



سه شنبه  
۱۴۰۴/۰۱/۱۹

دفترچه پاسخ

۳ یازدهم  
۳ دوازدهم

# دوبینگ‌ماز

گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی  
شیمی

ویراستاران	طراحان	مسئول درس	درس
فرهنگ امیری - رامین رزمجو علی ترابی	فرشاد هادیان فرد - حسین ایروانی علی ترابی - محمد کهنه پوشی مهسا بایمانی نژاد - عالیه میرزایی سعیده محبی - فرهنگ امیری	فرشاد هادیان فرد	شیمی

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

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 استفاده غیرقانونی از دفترچه سؤالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.



سلام به تو، دوست مازی من!

بریم سراغ فصل سوم شیمی یازدهم! این فصل، با اختلاف خوش دستترین، کم حجمترین و آسانترین فصل کتاب شیمی یازدهم و خوردن اون می تونه کمک خیلی زیادی در کنکور به شما بکنه! همه مطالب مطرح شده در این فصل، پیرامون گروه های عاملی و ترکیب های آلی می چرخه! به طور 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		تعداد سؤالات مسئله	
تعداد سؤالات مسئله	۱	تعداد سؤالات مسئله	۱
مهم ترین تیترهای مسئله واکنش تولید پلیمرهای افزایشی - واکنش استری شدن و آمیدی شدن		مهم ترین تیترهای مفهومی فرایند پلیمری شدن افزایشی - مونومرها و پلیمرهای افزایشی مهم - نکات مربوط به الکل ها و روند تغییر انحلال پذیری آنها - روند نام گذاری ترکیب های الکی، اسیدی، استری و آمیدی - فرایند پلیمری شدن تراکمی - 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		تعداد سؤالات مسئله	
تعداد سؤالات مسئله	صفر	تعداد سؤالات مسئله	۳
مهم ترین تیترهای مسئله محاسبه درصد جرمی		مهم ترین تیترهای مفهومی اجزای سازنده خاک رس - بررسی ساختار سیلیس، گرافیت و الماس - رسم ساختار لوییس مواد مولکولی - بررسی قطبیت مواد مولکولی - ویژگی های مواد یونی - بررسی تغییرات شعاع یونی - مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه مواد - بررسی ویژگی های فلزها	

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

دکتر فرشاد هادیان فرد - رتبه ۲۸ کنکور ۹۴ و مسئول درس شیمی آزمون ماز

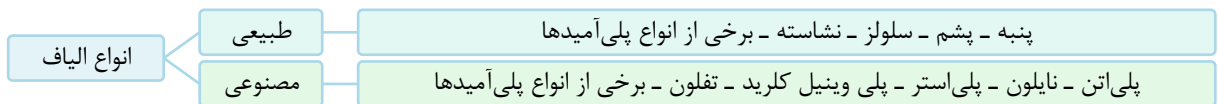
### ۱- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- ۱) انسان نخستین پوشش خود را ابتدا از بافت های گیاهی و سپس از بافت های جانوران تهیه کرد.
- ۲) در طول سال های اخیر، حدود نیمی از الیاف تولید شده در جهان، از جنس الیاف پلی استری هستند.
- ۳) الیاف ساختگی، برخلاف الیاف طبیعی، کاربردهای متنوع دیگری به جز تولید انواع پوشاک و لباس دارن.
- ۴) در صنعت نساجی، فراورده حاصل از فرایند ریسندگی، طی فرایند بافندگی به پارچه خام تبدیل می شود.

پاسخ: گزینه ۴

(آسان - حفظی - ۱۱۰۳)

نمودار زیر، انواع الیافی که در صنایع مختلف استفاده می شوند را نشان می دهد:



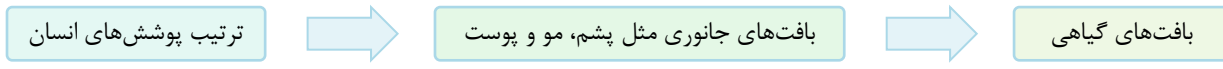
در صنعت نساجی، الیاف طی فرایند ریسندگی به نخ تبدیل شده و نخ نیز طی فرایند بافندگی به پارچه خام تبدیل می شود. پس از آن نیز با استفاده از مرحله فراوری، پارچه آماده دوزندگی تولید می شود که از آن پوشاک تهیه می کنند. نمودار زیر مراحل تبدیل مواد به یکدیگر را در صنعت نساجی نمایش می دهد:



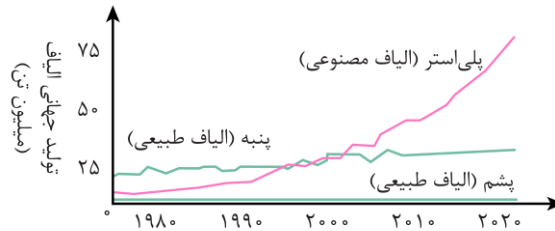


### بررسی سایر گزینه‌ها:

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:



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 به جز 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 مبلی، 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

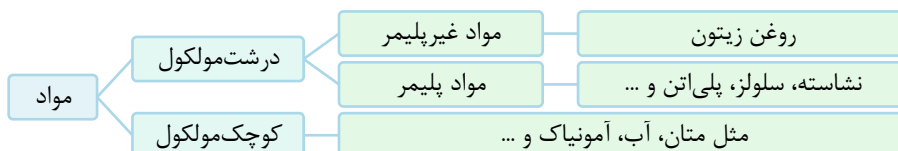
(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

تنها عبارت (ب) نادرست است.

### بررسی موارد:

«الف»: مواد مولکولی بر اساس جرم مولی و تعداد اتم‌های موجود در ساختار خود، به دو دسته درشت مولکول (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 به صورت زیر است:

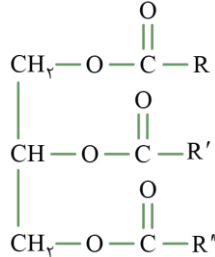


«ب»: درشت مولکول‌ها دسته‌ای از مواد هستند که تعداد اتم‌های زیاد در مولکول خود دارند و به همین دلیل جرم مولی آن‌ها بسیار بزرگ است. نیروی بین مولکولی در درشت مولکول‌ها نسبت به سایر ترکیبات مولکولی با مولکول‌های کوچک تا متوسط، بسیار بیشتر بوده و همین امر، موجب بیشتر بودن نقطه جوش آن‌ها نیز می‌شود. اگر چه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



«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 قوی تر از آب است.

«ت»: برخی از درشت مولکول ها غیر پلیمری هستند و در ساختار خود واحد تکرار شونده ندارند. روغن زیتون، نمونه ای از این مواد است. همچنین می دانیم ساختار چربی ذخیره شده در کوهان شتر نیز مشابه روغن زیتون است و این ماده نیز یک درشت مولکول غیر پلیمری محسوب می شود. به طور کلی روغن ها و چربی ها درشت مولکول های غیر پلیمری هستند. ساختار مولکولی این مواد به صورت زیر است:



### مواد مولکولی

مواد مولکولی، موادی هستند که ذره های تشکیل دهنده آن ها مولکول ها هستند. این مواد به دو دسته کوچک مولکول و درشت مولکول تقسیم بندی می شوند. کوچک مولکول ها اتم های سازنده کمی دارند؛ در نتیجه جرم مولی آن ها کم تا متوسط است. از جمله کوچک مولکول ها می توان به کربن دی اکسید، آب، متان، برم، ید و برخی هیدروکربن ها و ... اشاره کرد. درشت مولکول ها، اتم های سازنده زیادی دارند (ده ها هزار) و در نتیجه جرم مولی آن ها زیاد بوده و نیروی بین مولکولی قوی تری نسبت به مولکول های کوچک دارند. به همین علت، درشت مولکول ها در دمای اتاق اغلب به حالت جامد هستند. برخی از درشت مولکول ها دارای واحد تکرار شونده هستند و پلیمر یا بسیار نام دارند. برای مثال، پروتئین موجود در پشم و ابریشم، انسولین، سلولز، نشاسته، پلی اتن، نایلون و ... از جمله پلیمرها هستند. این در حالی است که برخی از درشت مولکول ها در ساختار خود واحد تکرار شونده ندارند و پلیمر نیستند. درشت مولکول های غیر پلیمری مطرح شده در کتاب درسی، روغن زیتون و چربی ها (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 تکرار شونده متصل به هم، گروه اتری دیده می شود.

ب: الیاف سلولز، از اتصال حلقه های 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.

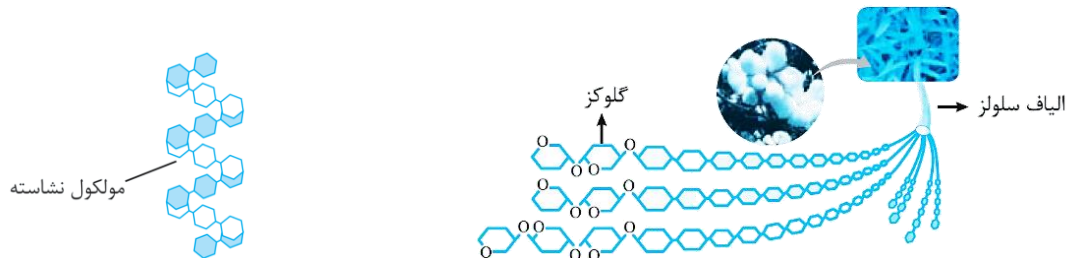
ت: نشاسته یک پلی ساکارید بوده و تجزیه آن به مونومرهای سازنده در بدن، از معده انسان آغاز می شود.

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

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

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. به عنوان مثال، سلولز توسط آنزیم های جانوری قابل تجزیه نیست، در حالی که نشاسته که بخش عمده ای از غذای انسان را تشکیل می دهد، از دهان شروع به تجزیه شدن می کند. شکل زیر ساختار سلولز و نشاسته را نمایش می دهد:



ساختار دقیق تر این دو ماده را به صورت زیر می توان 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 تکرار شونده موجود در ساختار سلولز، اتم های اکسیژن وجود دارد که با دو پیوند یگانه به دو اتم کربن متصل هستند. ساختار این بخش، به صورت  $-O-$  بوده و گروه عاملی اتری محسوب می شود.



«ب»: اگر چه ساختار گلوکز پس از وارد شدن به سلولز به صورت شش ضلعی است، اما در نظر داشته باشید که یکی از رئوس این شش ضلعی اتم اکسیژن است و نمی‌توان به شش ضلعی مورد نظر، حلقه شش کربنی 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 پلی ساکاریدهای (قندهای پلیمری) خوراکی در انسان است. این پلیمر در شرایط مناسب مانند محیط مرطوب با کاتالیز گر 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 - محلول - ۵ - هیدروکسیل  
(۲) کا - نامحلول - ۲ - کربنیل  
(۳) آ - محلول - ۱ - هیدروکسیل  
(۴) دی - نامحلول - ۱ - آلدهیدی

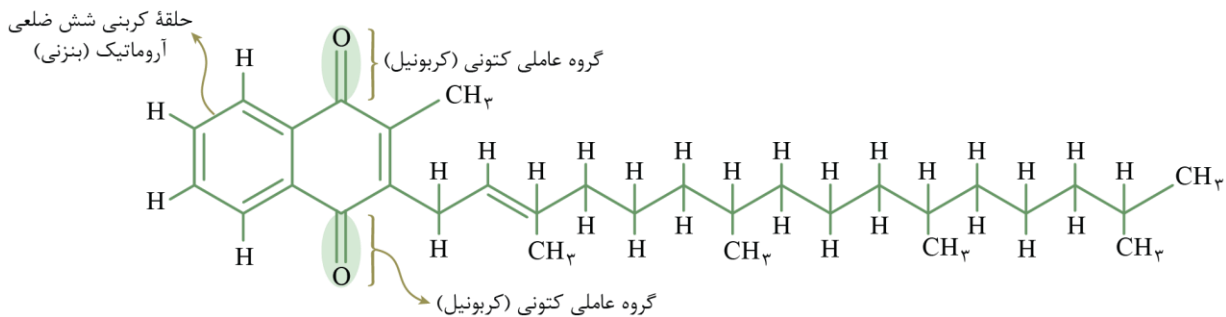
(آسان - حفظی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

جدول زیر، ویژگی‌های ویتامین‌های مطرح شده 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	$C_6H_8O_6$	$C_7.H_3.O$	$C_{28}H_{44}O$	$C_{31}H_{46}O_2$
نوع انحلال پذیری	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 ×

متابول جدول بالا تنها گزینه ۲ می‌تواند، جمله مورد نظر را به درستی تکمیل کند. ساختار ویتامین (کا) به صورت 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 سیر نشده به شمار می‌رود که انحلال پذیری بالایی در آب دارد.

ویتامین‌ها

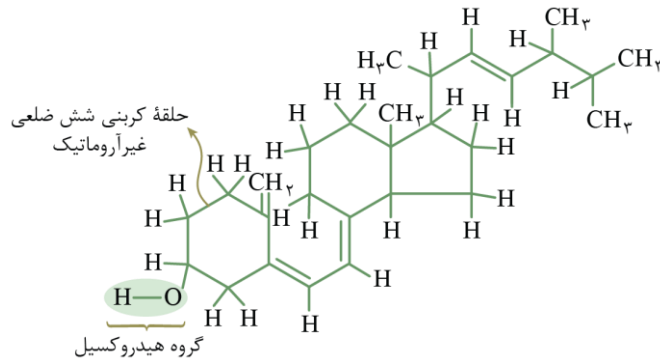
ویتامین‌ها گروهی از ترکیب‌های آلی هستند که سلول‌ها برای انجام دادن برخی از فعالیت‌های خود به آن‌ها نیاز دارند. ویتامین (آ)، ویتامین (ت)، ویتامین (دی) و ویتامین (کا) از جمله مواد آلی هستند که مولکول‌های سازنده آن‌ها از دو قسمت قطبی و ناقطبی تشکیل شده است. فرمول مولکولی ویتامین (ث) به صورت  $C_6H_8O_6$  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.



۴

ویتامین (دی) در ساختار خود یک گروه هیدروکسیل دارد. ساختار مولکولی این ماده به صورت 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؟ ( $H = 1, C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$ )

۳۳۶ (۴)

۱۶/۸ (۳)

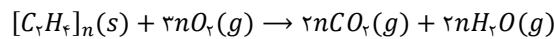
۳۳/۶ (۲)

۱۶۸ (۱)

(آسان - مسئله - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

فرمول شیمیایی پلی‌اتن، به صورت  $[C_2H_4]_n$  است. در ساختار این ماده  $4n$  اتم هیدروژن وجود دارد و از سوختن یک مول از آن  $2n$  مول آب تولید می‌شود. واکنش سوختن این ماده را می‌توان به صورت زیر در نظر گرفت:

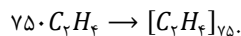


همان‌طور که گفتیم، از سوختن یک مول پلی‌اتن که حاوی  $n$  واحد تکرار شونده است، مقدار  $2n$  مول آب تولید می‌شود. با توجه به حجم آب، ابتدا مقدار مول آب تولید شده را حساب می‌کنیم تا مقدار  $n$  به دست آید:

$$? \text{ mol } H_2O = 27000 \text{ mL } H_2O \times \frac{1 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mL } H_2O} \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} = 1500 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow 2n = 1500 \Rightarrow n = 750$$

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



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

$$? \text{ L } C_2H_4 = 0/001 \text{ mol } [C_2H_4]_n \times \frac{750 \text{ mol } C_2H_4}{1 \text{ mol } [C_2H_4]_n} \times \frac{22/4 \text{ L } C_2H_4}{1 \text{ mol } C_2H_4} = 16/8 \text{ L}$$

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 نسبتاً بالایی دارد و از آن برای ساخت کیسه‌های پلاستیکی استفاده می‌شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



(سخت - مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

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



پلی اتن سبک و سنگین به دلیل تفاوت در ساختار، خواص فیزیکی متفاوتی دارند. پلی اتن شاخه دار، پلی اتن شفاف و یا سبک نیز نامیده می شود. همچنین منظور از پلی اتن سنگین و کدر نیز پلی اتن بدون شاخه است. جدول زیر، برخی از خواص پلی اتن های سبک و سنگین را با یکدیگر مقایسه می کند:

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

هر چهار عبارت مطرح شده درست هستند.

### بررسی موارد:

«الف»: پلی اتن شاخه دار، نسبت به پلی اتن بدون شاخه چگالی کمتری دارد؛ پس در جرم های برابر، پلی اتن شاخه دار حجم بیشتری را اشغال می کند. چگالی این دو ماده از یک گرم بر سانتی متر مکعب کمتر بوده و به همین علت بر روی آب شناور می مانند.

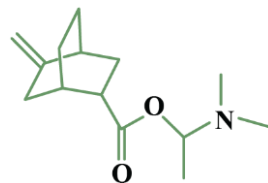
«ب»: پلیمرهای حاصل از آلکن ها همانند پلی اتن ها و پلی پروپن، در ساختار خود هیچ پیوند اشتراکی دوگانه ای ندارند و سیر شده هستند و در واقع، نوعی آلکان بزرگ در نظر گرفته می شوند. این مواد، واکنش پذیری بسیار پایینی دارند. به همین علت در طبیعت تجزیه نمی شوند و برای سالیان طولانی دست نخورده باقی می مانند. در واقع، این مواد از جمله پلیمرهای ماندگار هستند.

«پ»: اگر مولکول های اتن پشت سر هم به یکدیگر متصل شوند، پلی اتن بدون شاخه یا سنگین ایجاد می شود. این در حالی است که اگر برخی از مولکول های اتن علاوه بر مدل قبلی، از کناره ها به یکدیگر افزوده شوند، پلی اتن شاخه دار یا سبک تولید می شود. بنابراین در تشکیل پلی اتن سنگین، همه مولکول های اتن پشت سر هم وصل می شوند و در تشکیل پلی اتن سبک، مولکول های اتن هم پشت سر هم (در زنجیره کربنی اصلی) و هم از کناره ها (برای تولید شاخه) به یکدیگر متصل می شوند.

«ت»: پلی اتن سبک، از نظر ظاهری شفاف بوده و در تولید کیسه های شفاف پلاستیکی استفاده می شود. این ماده، برخلاف پلی اتن سنگین (که انعطاف پذیر نیست)، انعطاف پذیری مناسبی دارد.

### گروه آموزشی ماز

۷- اگر فرآورده های سوختن ترکیب مقابل، گاز نیتروژن، آب و کربن دی اکسید باشد، برای سوختن کامل هر مول از این ترکیب به تقریب به چند گرم گاز اکسیژن نیاز است؟ ( $H = 1, C = 12, N = 14, O = 16 : g.mol^{-1}$ )



- ۶۰۰ (۱)
- ۶۳۲ (۲)
- ۵۸۴ (۳)
- ۶۱۶ (۴)



(متوسط - مسئله - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

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:

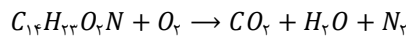
$$m = (2n + 2) + y - [2 \times (\text{تعداد پیوند دوگانه} + \text{تعداد حلقه}) + 4 \times \text{تعداد پیوند سه‌گانه}] - z$$

به عبارت دیگر، داریم:

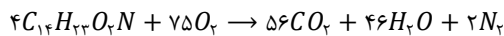
تعداد هالوژن - تعداد نیتروژن + (تعداد پیوند سه‌گانه)  $\times$  ۴ - (تعداد پیوند دوگانه + تعداد حلقه)  $\times$  ۲ - (تعداد کربن  $\times$  ۲) = تعداد هیدروژن  
پس تعداد اتم‌های هیدروژن در ساختار ترکیب آلی داده شده برابر است با:

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

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



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

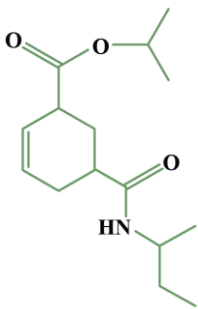


بنابراین جرم اکسیژن مصرف شده به ازای سوختن یک مول از این ماده را مشخص می‌کنیم:

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

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  $C_7H_9N$  است.

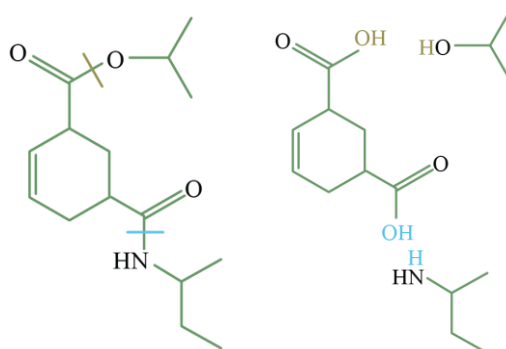
ت: الکل سازنده این ماده یک ترکیب آلی سیر شده است.

- ۱ (۱)
- ۲ (۲)
- ۳ (۳)
- ۴ (۴)

(سخت - مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

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 به صورت زیر است:



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

بررسی موارد:

«الف»: فرمول شیمیایی اسید مورد نظر به صورت  $C_8H_{10}O_2$  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:

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



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

$$\text{نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی} = \frac{25}{8} = 3/125$$

### 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:

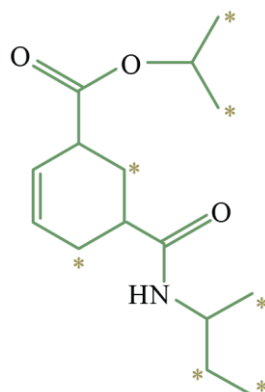
$$\text{شمار پیوندهای اشتراکی} = \frac{4n+m+2x+3y+z}{2}$$

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

$$\text{شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی} = 2x + y + 3z$$

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، مشخص شده‌اند:



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:

$$m = 2 \times 4 + 2 + 1 = 11$$

تعداد کربن  $2 \times$  + تعداد نیتروژن  $2 +$  تعداد کربن  $1 = 11$

بر این اساس، می‌توان گفت فرمول شیمیایی آمین سازنده این ترکیب به صورت  $C_4H_{11}N$  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 سیر شده می‌باشد.

### گروه آموزشی ماز

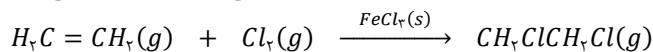
۹- کدام یک از مطالب زیر در مورد واکنش گاز اتن با گاز کلر درست است؟

- ۱) در دمای اتاق، فرآورده این واکنش، ماده آلی سیر شده 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 فرآورده این واکنش برابر ۱ است.
- ۴) کاتالیزگر این واکنش یک ترکیب یونی با نسبت شمار آنیون به کاتیون برابر ۲ است.

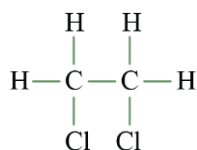
(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

از واکنش گاز اتن و گاز کلر طی یک فرایند گرماده، گاز ۲،۱-دی‌کلرواتان با فرمول مولکولی  $C_2H_2Cl_2$  ایجاد می‌شود. واکنش انجام شده به صورت زیر است:



ساختار مولکولی فرآورده تولید شده به صورت 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.



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 به صورت 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 جفت شده 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

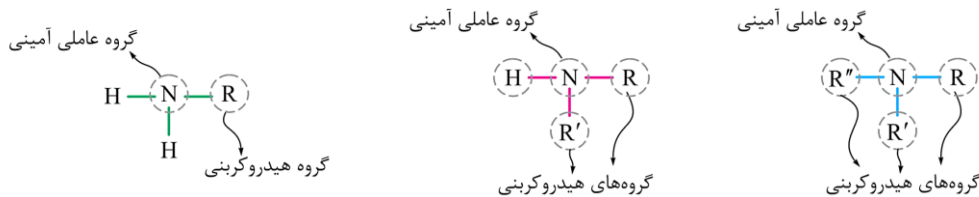
۱۰- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- 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.

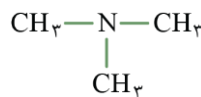
(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

گروه عاملی آمینی 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:



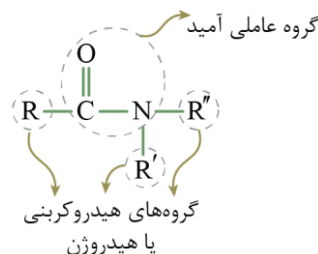
در حالتی که نیتروژن موجود در ساختار گروه عاملی آمینی به ۳ اتم کربن متصل باشد، هیچ هیدروژنی به اتم نیتروژن متصل نیست و مولکول مورد نظر توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با ذرات خود را ندارد. به‌عنوان مثال، ساختار زیر مربوط به آمینی به نام تری‌متیل آمین است که در ساختار آن هیچ هیدروژنی به اتم نیتروژن متصل نیست:



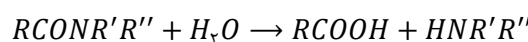
همچنین ساختار گروه عاملی الکیلی یا همان هیدروکسیل، به صورت  $-OH$  است. پس در الکل‌ها همواره اتم هیدروژن متصل به اکسیژن وجود دارد و این مواد توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۲ ساختار کلی ترکیب‌های آمیدی به صورت زیر است:

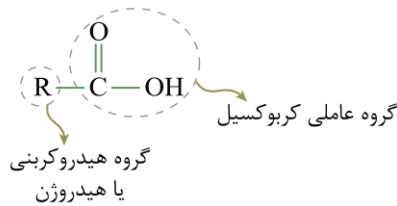


واکنش آبکافت آمیدها به صورت زیر است:





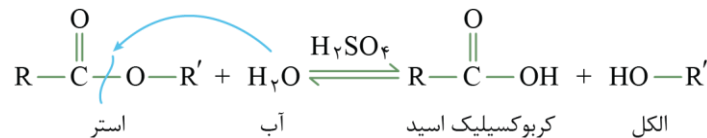
در گروه عاملی موجود در ساختار اسیدهای آلی، همواره یک اتم هیدروژن به اتم اکسیژن متصل است و این مواد توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را دارند. ساختار کلی این مواد به صورت زیر است:



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 آمیدی شدن 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  $N-H$ ،  $O-H$  یا  $F-H$  وجود داشته باشد و ماده دیگر، قطبی باشد و در ساختار آن یکی از اتم‌های  $N$ ،  $O$  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 به صورت 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- کدام یک 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 آلدئید، برخلاف ایزومر کتونی خود، در یک نمونه خالص از خود پیوند هیدروژنی دارد.

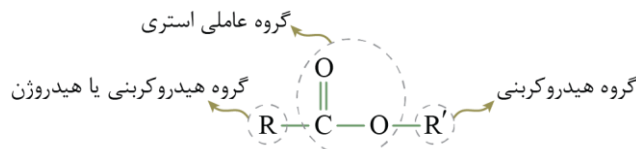
(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

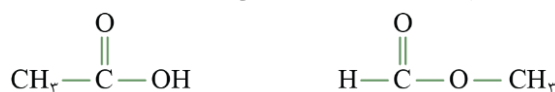
الکلی با فرمول شیمیایی  $R-OH$  و اسیدی با فرمول شیمیایی  $R'-COOH$  را در نظر بگیرید. برای آن که تعداد اتم‌های کربن این دو ماده برابر باشد، باید  $R'$  یک کربن کمتر از  $R$  داشته باشد. پس میان این دو ماده، اسید بخش هیدروکربنی و ناقطبی کوچک‌تری دارد و همچنین بخش قطبی آن نیز بزرگ‌تر است. بر این اساس،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

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ساختار کلی استرها به صورت زیر است:

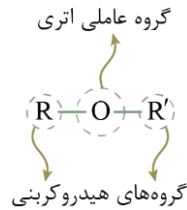


استرها و اسیدهای سیرشده و هم‌کربن، ایزومر یکدیگر هستند و فرمول شیمیایی یکسانی دارند. استرها برخلاف کربوکسیلیک اسیدها توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی ندارند و به همین علت در جرم مولی‌های برابر، نیروی بین مولکولی ضعیف‌تر و در نتیجه نقطه جوش پایین‌تری نسبت به اسیدها دارند. برای مثال، تصویر زیر، نمایی از یک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





۳ اترها دسته‌ای از مواد آلی هستند که در ساختار آن‌های یک اتم اکسیژن به دو اتم کربن متصل است. ساختار این گروه عاملی به صورت 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 به تقریب نیروی وان دروالسی یکسانی دارند. پس در این حالت چون الکل نسبت به اتر علاوه بر نیروی وان دروالسی، پیوند هیدروژنی دارد، نیروی بین مولکولی قوی‌تر دارد.

۴ آلدئیدها و کتون‌ها، هر دو گروه عاملی کربونیل دارند. اگر به کربن گروه کربونیل اتم هیدروژن وصل باشد، ترکیب مورد نظر آلدئید و اگر به این کربن هیچ هیدروژنی متصل نباشد، آن ترکیب کتون است. چه در ساختار کتون و چه در ساختار آلدئید، 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 وان‌دروالسی تقسیم‌بندی می‌شود. در ساختار همه مواد نیروی وان‌دروالسی 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 به تقریب برابر صفر است.

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

۴ (۴)

۳ (۳)

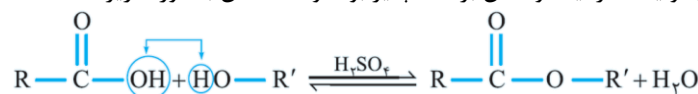
۲ (۲)

۱ (۱)

(سخت - مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

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

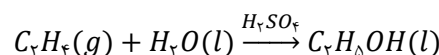


به واکنش رفت، واکنش استری شدن و به واکنش برگشت، آبکافت (هیدرولیز) استرها گفته می‌شود. در رابطه با این فرایند، عبارت‌های (الف)، (ب) و (پ) درست هستند.

### 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 ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) است. همچنین کاتالیزگر واکنش تولید اتانول با استفاده از اتن و آب نیز سولفوریک اسید می‌باشد. معادله این واکنش به صورت زیر است:



«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  $O$  و  $H$  جدا شده از الکل و کربوکسیلیک اسید به وجود می‌آیند. پس همان پیوندهایی که در واکنش‌دهنده‌ها شکسته است، در فراورده‌ها تشکیل می‌شوند.



«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 برگشت پذیر، 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؟

۳ (۴)

۴ (۳)

۵ (۲)

۲ (۱)

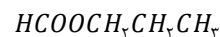
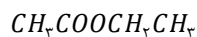
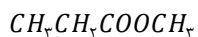
(آسان - مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

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:



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:



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.

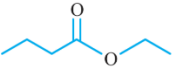
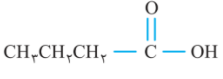
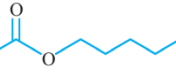
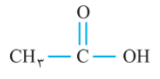
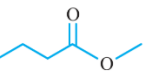
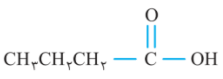
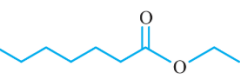

تعیین اسید آلی و الکل سازنده استرها

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 الکی 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:

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

گروه آموزشی ماز

۱۴- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

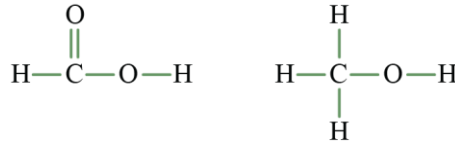
- تعداد پیوندهای اشتراکی  $C-O$  در ساده‌ترین اتر و ساده‌ترین استر برابر است.
- تعداد پیوندهای اشتراکی  $C-H$  در ساختار ساده‌ترین اتر و ساده‌ترین کتون برابر است.
- پیوند اشتراکی که در ساختار استرها وجود دارد ولی در ساختار آلدهیدها دیده می‌شود.
- همه انواع پیوندهای اشتراکی موجود در ساده‌ترین اسید آلی، در ساختار مولکولی ساده‌ترین ترکیب الکی نیز دیده می‌شود.



(آسان - مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

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



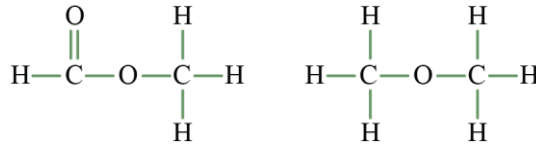
هر پیوندی که در ساختار متانول وجود دارد ( $O-H$  و  $C-H$ ,  $C-O$ ), در ساختار متانوئیک اسید نیز دیده می‌شود. این در حالی است که پیوند  $C=O$  که در ساختار متانوئیک اسید وجود دارد، در ساختار متانول حضور ندارد.

### 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.

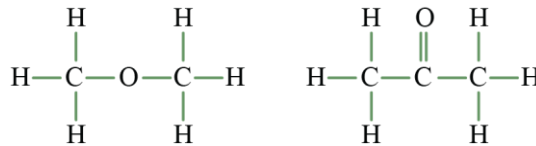
### بررسی سایر گزینه‌ها:

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



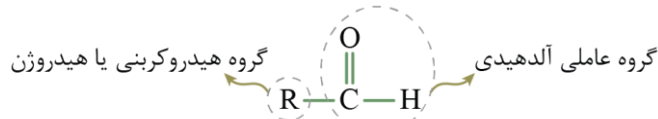
در ساختار هر دو ماده تعداد پیوندهای  $C-O$  برابر با ۲ عدد است.

۲ ساختار ساده‌ترین اتر و ساده‌ترین کتون (استون یا پروپانون) به صورت 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 آلدئیدها دیده می‌شود، حضور دارد. ساختار ترکیب‌های آلدئیدی به صورت زیر است:



### گروه آموزشی ماز

۱۵- اگر یک گرم پروپانول به تقریب 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؟ ( $H = 1, C = 12, O = 16 : g. mol^{-1}$ )

۶ (۴)

۵ (۳)

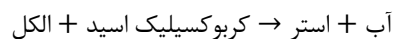
۴ (۲)

۳ (۱)

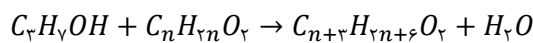
(متوسط - مسئله - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

پروپانول یک الکل سه کربنه با فرمول شیمیایی  $C_3H_7OH$  است. همچنین فرمول شیمیایی عمومی کربوکسیلیک اسیدها به صورت  $C_nH_{2n}O_2$  می‌باشد. در واکنش استری شدن، یک مول الکل و یک مول اسید با یکدیگر واکنش می‌دهند. در این رابطه، داریم:



معادله واکنش انجام شده به صورت زیر خواهد بود:



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:

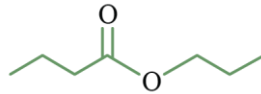
$$? \text{ g اسید} = 1 \text{ mol } C_3H_7OH \times \frac{60 \text{ g } C_3H_7OH}{1 \text{ mol } C_3H_7OH} \times \frac{1/47 \text{ g اسید}}{1 \text{ g } C_3H_7OH} \approx 12.8 \text{ g}$$



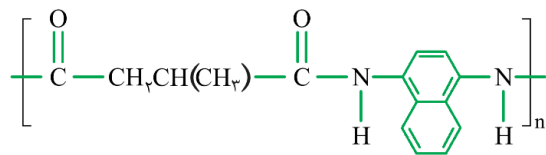
بنابراین جرم مولی اسید مورد نظر برابر با ۸۸ گرم است. بر این اساس مقدار  $n$  در فرمول شیمیایی اسید ( $C_nH_{2n}O_2$ ) برابر است با:

$$12n + 2n + 32 = 88 \Rightarrow 14n = 56 \Rightarrow n = 4$$

پس اسید مورد نظر بوتانوئیک اسید بوده و ماده حاصل از واکنش آن با پروپانول نیز معادل با پروپیل بوتانات است. در بخش الکی 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 به صورت زیر است:



گروه آموزشی ماز



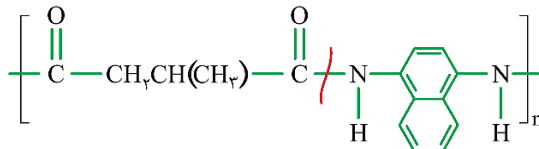
۱۶- تفاوت شمار اتم‌های هیدروژن در ساختار دو مونومر سازنده ترکیب مقابل کدام است؟

- ۲ (۱)
- ۲ (۲) صفر
- ۶ (۳)
- ۴ (۴)

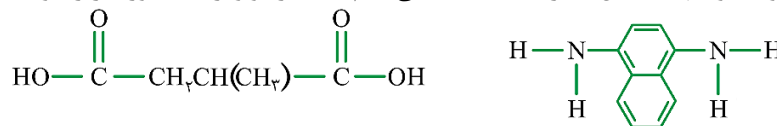
(آسان - مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

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 به صورت زیر است:



در شکل بالا، پیوندهای که گروه بر روی آن‌ها قرار دارد و همچنین پیوند مشخص شده 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، به صورت 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 خواسته شده 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. به صورت 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

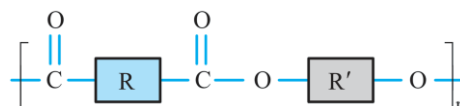
۱۷- کدام موارد زیر، در رابطه با نوعی پلی‌استر که با استفاده از دی‌الکل‌ها و دی‌اسیدها تولید می‌شود، درست است؟

- الف: شمار واحدهای تکرار شونده 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»

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

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 به صورت متوالی تکرار شده است. ساختار کلی این مواد به صورت زیر است:



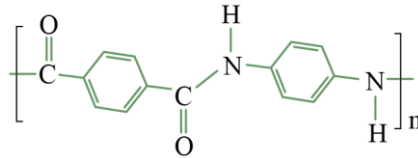




اگر چه استفاده از این پلیمرها صرفه اقتصادی دارد، اما از نگاه پیشرفت پایدار، تولید و استفاده از این پلیمرها الگوی مصرف مطلوبی نیست زیرا ماندن مواد در طبیعت سبب ایجاد مشکلات فراوان زیست محیطی می شود که هزینه های تحمیل شده به اقتصاد جامعه را خیلی بالا می برد.

«پ»: برای تولید پلی لاکتیک اسید، ابتدا نشاسته را به لاکتیک اسید تبدیل کرده و سپس طبق واکنش پلیمری شدن در شرایط مناسب، پلی لاکتیک اسید را تولید می کنند. همانطور که می دانیم، در ساختار نشاسته حلقه های شش ضلعی دیده می شود.

«ت»: کولار پلی آمیدی ساختگی بوده که از واکنش یک دی اسید و یک دی آمین حاصل می شود. این ماده از فولاد هم جرم خود، ۵ برابر مقاوم تر است. از کولار در تهیه تایر اتومبیل، قایق بادبانی، لباس های مخصوص مسابقه موتورسواری و آتش نشانی و جلیقه های ضد گلوله استفاده می شود. در ساختار پلی آمیدهایی که از واکنش میان دی اسید و دی آمین ایجاد می شوند، دو گروه آمیدی در ساختار هر واحد تکرار شونده آن ها دیده می شود. ساختار کولار به صورت زیر است:



گروه آموزشی ماز

۱۹- کدام مورد زیر، نادرست است؟

- ۱) ماده کووالانسی، مجموعه ای از اتم های بسیاری است که با هم پیوندهای اشتراکی دارند.
- ۲) مواد اولیه به کار رفته در ساخت آثار به جای مانده از گذشته، واکنش پذیری کم و استحکام زیاد دارند.
- ۳) سرخ فام بودن خاک رس، به دلیل حضور کاتیونی است که ۵ الکترون با  $l = 2$  در آرایش الکترونی خود دارد.
- ۴) عنصرهای اصلی سازنده جامدهای کووالانسی در طبیعت، در ساختار هیچکدام از ترکیب های یونی یافت نمی شوند.

(آسان - مفهومی - ۱۲۰۳)

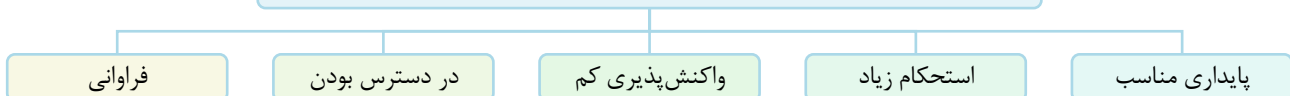
پاسخ: گزینه ۴

عنصرهای اصلی سازنده جامدهای کووالانسی در طبیعت، کربن و سیلیسیم هستند. هر دو عنصر کربن و سیلیسیم، متعلق به گروه شماره ۱۴ جدول دوره ای هستند. اگر چه از این دو عنصر تاکنون یون تک اتمی در هیچ ترکیبی شناخته نشده است، اما کربن و سیلیسیم در ساختار یون های چند اتمی مانند کربنات ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) و سیلیکات ( $\text{SiO}_4^{4-}$ ) دیده می شوند و به همین طریق، در ساختار مواد یونی نیز حضور دارند.

بررسی سایر گزینه ها:

- ۱) ماده کووالانسی شامل شمار بسیار زیادی اتم بوده که با پیوند اشتراکی به هم متصل شده و ساختاری به هم پیوسته و غول آسا تشکیل داده اند. از آنجا که این مواد در دما و فشار اتاق به حالت جامد هستند، به نام جامد کووالانسی نیز شناخته می شوند. الماس، سیلیسیم، سیلیسیم کربید و گرافیت، نمونه های 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 واکنش پذیری کمی داشته باشند. نمودار زیر، خواص مواد اولیه ای استفاده شده برای ساختن این مواد را نشان می دهد:

ویژگی های مواد اولیه ای مورد نیاز برای ساختن آثار به جا مانده از زمان های گذشته

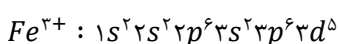


هر چقدر عمر آثار به جای مانده بیشتر باشد، گفتنی های بیشتری که اسرار هنر، زیبایی و ماندگاری را فاش می کنند، با خود به همراه دارند.

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

ماده	$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{MgO}$	$\text{Au}$ و دیگر مواد
درصد جرمی	۴۶/۲	۳۷/۷۴	۱۳/۳۲	۱/۲۴	۰/۹۶	۰/۴۴	۰/۱

سرخ فام بودن خاک رس به علت وجود آهن (III) اکسید در بین اجزای سازنده این خاک است. فرمول شیمیایی این ترکیب به صورت  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  است که کاتیون سازنده آن، معادل با  $\text{Fe}^{3+}$  است. آرایش الکترونی این کاتیون به صورت زیر است:



با توجه به آرایش الکترونی رسم شده، این کاتیون در ساختار خود ۵ الکترون در زیر لایه  $d$  دارد. عدد کوانتومی فرعی برای این زیر لایه برابر با ۲ است.

گروه آموزشی 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  $\frac{2}{3}$  برابر شود، کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

( $Si = 28$  و  $Mg = 24$  و  $Na = 23 : g \cdot mol^{-1}$ )

ماده	$SiO_2$	$Al_2O_3$	$H_2O$	$Na_2O$	$MgO$	دیگر مواد
درصد جرمی	۴۶/۲۰	۳۷/۷۴	۱۳/۳۲	۱/۲۴	۰/۴۴	۱/۰۶

- در نمونه نهایی، جرم آب از جرم آلومینیم اکسید بیشتر است.
- نسبت شمار یون‌های سدیم به منیزیم در این نمونه خاک کمتر از ۴ است.
- در نمونه اولیه، درصد جرمی شبه‌فلز دوره سوم جدول تناوبی، بیشتر از ۲۵ درصد است.
- ساختار ذره‌ای اکسیدهای فلزی و نافلزی موجود در این نمونه در حالت خالص و جامد، متفاوت از هم است.

(سخت - مسئله - ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

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:

$$100 \times \frac{\text{جرم ماده موردنظر در نمونه}}{\text{جرم نمونه}} = \text{درصد جرمی ماده}$$

با توجه به اضافه کردن آب به نمونه خاک رس، اگر درصد جرمی ماده‌ای دیگر در یک نمونه از خاک مورد نظر  $\frac{2}{3}$  برابر شود، می‌توان نتیجه گرفت که جرم کل نمونه پس از افزودن آب،  $\frac{3}{5} = 1/5$  برابر شده است. بر این اساس می‌توان گفت که جرم خاک رس پس از افزودن آب به ۱۰۰ گرم از آن، به ۱۵۰ گرم ( $\frac{3}{2} \times 100$ ) رسیده است. در نمونه اولیه،  $46/20$  گرم از ۱۰۰ گرم خاک رس را سیلیس ( $SiO_2$ ) تشکیل می‌دهد. اکنون جرم سیلیسیم که شبه‌فلزی از دوره سوم است را در این نمونه حساب می‌کنیم:

$$? g Si = 46/20 g SiO_2 \times \frac{1 mol SiO_2}{60 g SiO_2} \times \frac{1 mol Si}{1 mol SiO_2} \times \frac{28 g Si}{1 mol Si} = 21/56 g$$

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:

$$? mol Na^+ = 1/24 g Na_2O \times \frac{1 mol Na_2O}{62 g Na_2O} \times \frac{2 mol Na^+}{1 mol Na_2O} = 0/04 mol$$

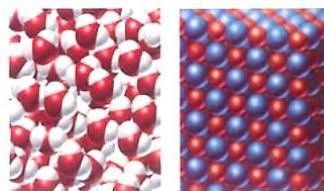
$$? mol Mg^{2+} = 0/44 g MgO \times \frac{1 mol MgO}{40 g MgO} \times \frac{1 mol Mg^{2+}}{1 mol MgO} = 0/011 mol$$

در نهایت نسبت خواسته شده را حساب می‌کنیم:

$$\frac{\text{شمار مول یون سدیم}}{\text{شمار مول یون منیزیم}} = \frac{0/04}{0/011} \approx 3/63$$

با توجه به محاسبات انجام شده، مقدار نسبت خواسته شده کمتر از ۴ است.

۴ اکسیدهای فلزی و نافلزی به کار رفته در خاک رس، به ترتیب 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:



گروه آموزشی ماز



۲۱- مقدار عددی کدام یک از نسبت‌های زیر بزرگ‌تر است؟ ( $H = 1$  و  $C = 12$  و  $O = 16$  :  $g \cdot mol^{-1}$ )

- 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

(متوسط - مسئله - ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

اتیلن گلیکول، نوعی الکل دوعاملی است که در ضدیخ وجود دارد. فرمول مولکولی اتیلن گلیکول به صورت  $C_2H_6O_2$  و فرمول مولکولی گلوکز به صورت  $C_6H_{12}O_6$  است؛ بنابراین داریم:

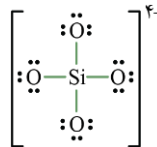
$$\frac{\text{درصد جرمی اکسیژن در اتیلن گلیکول}}{\text{درصد جرمی اکسیژن در گلوکز}} = \frac{\frac{2 \times 16}{62} \times 100}{\frac{6 \times 16}{180} \times 100} = \frac{30}{31}$$

پس نسبت خواسته شده برابر با  $\frac{30}{31}$  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 الگوی خاص در ساختار خود (الگویی مانند کندوی زنبور عسل)، استحکام ویژه‌ای دارد به طوری که مقاومت کششی آن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است. بنابراین نسبت خواسته شده برابر با  $\frac{1}{100}$  است.

۳ سیلیکات یک آنیون چند اتمی از عنصر سیلیسیم بوده که فرمول شیمیایی آن به صورت  $SiO_4^{4-}$  بوده و از این‌رو، فرمول شیمیایی اسکاندیم سیلیکات معادل با  $Sc_3(SiO_4)_4$  خواهد بود و نسبت خواسته شده برابر  $\frac{3}{4}$  است. ساختار یون سیلیکات به صورت 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  $A_m B_n$  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  $(NH_4)_3P$ ، عدد کوئوردیناسیون کاتیون‌ها در این ترکیب،  $\frac{1}{3}$  عدد کوئوردیناسیون آنیون‌ها در آن است.

◆ گروه آموزشی ماز ◆

۲۲- چند مورد از موارد زیر، درباره الماس درست است؟ ( $C = 12 g \cdot mol^{-1}$ )

- 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 ساختار مت‌ها 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.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(آسان - مفهومی - ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

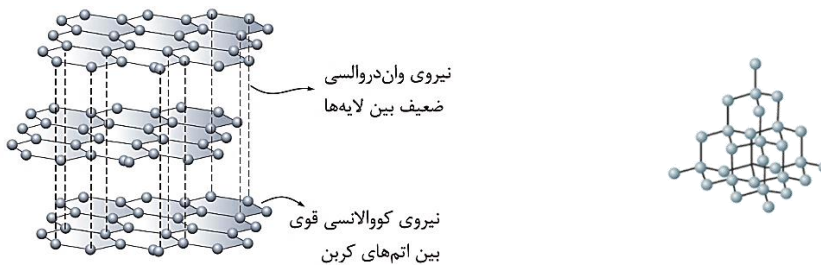
همه عبارت‌های داده شده در مورد الماس درست هستند.

**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.



«ب»: ساختار الماس و گرافیت به صورت 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:

$$? \text{ mol} = \frac{1 \text{ mol الماس}}{12 \text{ g الماس}} \times \frac{2 \text{ mol پیوند اشتراکی}}{1 \text{ mol الماس}} \times 18 \text{ g الماس} = 3 \text{ mol}$$

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 به صورت  $A^+$ ،  $B^{2+}$ ،  $C^-$  و  $D^{2-}$  باشند، چند مورد از مقایسه‌های زیر درست است؟ (هیچ کدام از عناصر داده شده از دسته فلزهای واسطه نیستند.)

الف: شعاع اتمی : $D > C$	ب: واکنش پذیری : $B < A$
پ: نقطه ذوب : $AC < BD$	ت: آنتالپی فروپاشی شبکه بلور : $BD > A_2D$
۴ (۱)	۳ (۲)
	۲ (۳)
	۱ (۴)

(متوسط - مفهومی - ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

با توجه به نماد یون‌های حاصل از گونه‌های داده شده، می‌توان نتیجه گرفت که عنصر  $A$  و  $B$  به ترتیب 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:

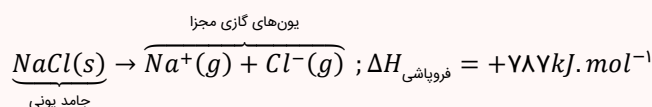
«الف»: در یک دوره به علت افزایش جاذبه هسته بر الکترون‌های لایه آخر، شعاع اتمی کاهش می‌یابد. عنصر  $C$  در جدول تناوبی سمت راست عنصر  $D$  قرار گرفته است و از این رو، عنصر مورد نظر شعاع اتمی کمتری دارد.

«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 مورد نظر 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:



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



«ت»: برای مقایسه آنتالپی شبکه‌ی ترکیبات یونی مختلف، به ترتیب 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، به جز .....

- (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.

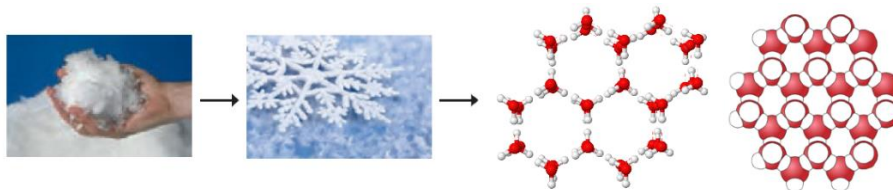
(آسان - مفهومی - ۱۲۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

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. به عنوان مثال، جیوه فلزی است که در دما و فشار اتاق به حالت مایع وجود دارد. اگر در این عبارت، به جای 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 بین مولکولی 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 به هم 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 شش گوشه در ساختار ذره‌ای یخ است. در واقع در ساختار برف، مولکول‌های  $H_2O$  در یک آرایش منظم و با تشکیل حلقه‌های شش گوشه 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.»

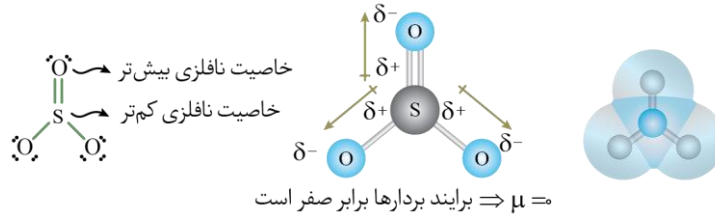
- (۱) آنتالپی تبخیر و نقطه جوش هگزان، به نیروهای بین مولکولی آن وابسته است.
- (۲) برخلاف اتین، گشتاور دوقطبی در مولکول‌های دواتمی ناجورهسته بزرگتر از صفر است.
- (۳) در مولکول‌های خطی سه اتمی، تراکم بار الکتریکی بر روی اتم‌های کناری می‌تواند متفاوت باشد.
- (۴) در نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی مولکول خمیده  $AB_3$ ، اتم‌های  $B$  همواره با رنگ آبی مشخص می‌شوند.



(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

اگر مولکولی با فرمول  $XY_2$  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.

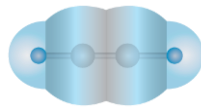


علی‌رغم اینکه اکسیژن و گوگرد در یک گروه جدول تناوبی واقع شده‌اند، مولکول  $SO_3$  ساختاری مسطح دارد. بنابراین عبارت داده شده در صورت سؤال، نادرست است. توجه داریم که اگر در مولکول خمیده  $AB_2$ ، خاصیت نافلزی اتم  $A$  نسبت به اتم  $B$  کمتر باشد، در نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی، اتم‌های  $B$  با رنگ قرمز 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 دو اتمی ناجور هسته نامیده می‌شوند. این مولکول‌ها به علت داشتن ساختار نامتقارن، قطبی محسوب شده و گشتاور دو قطبی بزرگ‌تر از صفر دارند. اتین، نخستین عضو از خانواده آلکین‌ها محسوب شده و مانند سایر هیدروکربن‌ها، گشتاور دو قطبی 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 در نظر 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؟

نقطه جوش ( $^{\circ}C$ )	نقطه ذوب ( $^{\circ}C$ )	نماد فرضی ماده
-۱۸۳	-۲۱۸	A
-۱۹۶	-۲۱۰	B
۱۹	-۸۳	C

(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، فرآورده حاصل از واکنش دو ماده A و B، در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

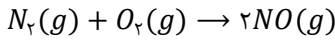
(۴) همانند کلروفرم، نزدیک کردن میله شیشه‌ای به باریکه از ماده C در حالت مایع، باعث انحراف باریکه می‌شود.



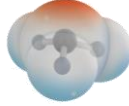
(متوسط - مفهومی - ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

هیدروژن فلئورید 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  $C$  به ترتیب معادل گاز اکسیژن، نیتروژن و هیدروژن فلئورید هستند. گازهای نیتروژن و اکسیژن طبق معادله موازنه شده زیر با هم واکنش می دهند:



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



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

### بررسی سایر گزینه ها:

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

$$\text{چگالی} (g \cdot L^{-1}) = \frac{\text{جرم} (g)}{\text{حجم} (L)} = \frac{\text{جرم مولی}}{\text{حجم مولی}}$$

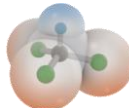
همچنین می دانیم که یک مول از گازهای گوناگون در دما و فشار یکسان، حجم یکسانی دارند. از این رو برای مقایسه چگالی دو گاز در دما و فشار یکسان کافی است جرم مولی آن ها را با یکدیگر مقایسه کنیم. نسبت چگالی دو گاز  $A$  و  $B$  در شرایط دما و فشار یکسان از رابطه زیر به دست می آید:

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

با توجه به حجم مولی یکسان گاز نیتروژن و اکسیژن و توضیحات داده شده، 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  $102^\circ C$  است. این در حالی است که گستره دمایی مایع بودن آب، از صفر تا صد درجه سلسیوس و معادل با  $100^\circ C$  است. بنابراین ماده  $C$  در گستره دمایی بیشتری نسبت به آب به حالت مایع است.

۴ برای تشخیص قطبی یا ناقطبی بودن مولکول های سازنده یک مایع، می توانیم یک میله شیشه ای باردار را به باریکه ای از آن مایع نزدیک کنیم. اگر باریکه مایع تحت تأثیر میدان ایجاد شده توسط میله شیشه ای منحرف شود، پی می بریم که مولکول های سازنده آن ماده قطبی هستند در حالی که اگر باریکه مایع منحرف نشود، پی می بریم که مولکول های سازنده آن ماده ناقطبی هستند. مولکول  $HF$ ، یک مولکول دواتمی ناجور هسته است که به علت گشتاور دوقطبی بزرگتر از صفر، باریکه ای از آن با نزدیک کردن میله شیشه ای منحرف می شود. کلروفرم ( $CHCl_3$ ) نیز یک ماده قطبی است که گشتاور دوقطبی بزرگتر از صفر دارد. نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی این ماده به صورت 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 گونه های شرکت کننده در واکنش، به صورت  $Cl^- > Na > Na^+$  است.  
پ: در ساختار فراورده آن، نیروهای جاذبه یون های ناهمنام بر نیروهای دافعه یون های همنام غالب است.  
ت: در اطراف هر کاتیون در شبکه بلور ترکیب یونی حاصل از این واکنش، حداکثر ۸ آنیون قرار دارد.

(۴) «ب» و «ت»

(۳) «پ» و «ت»

(۲) «الف» و «پ»

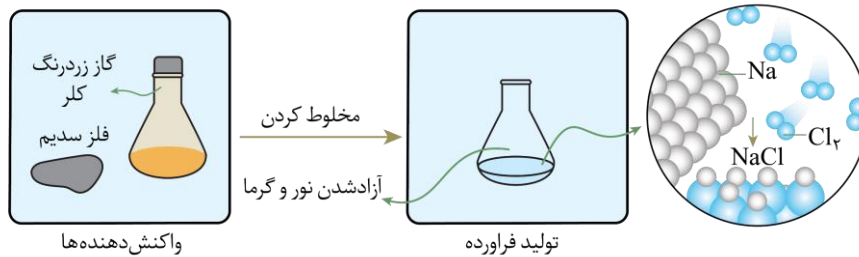
(۱) «الف» و «ب»



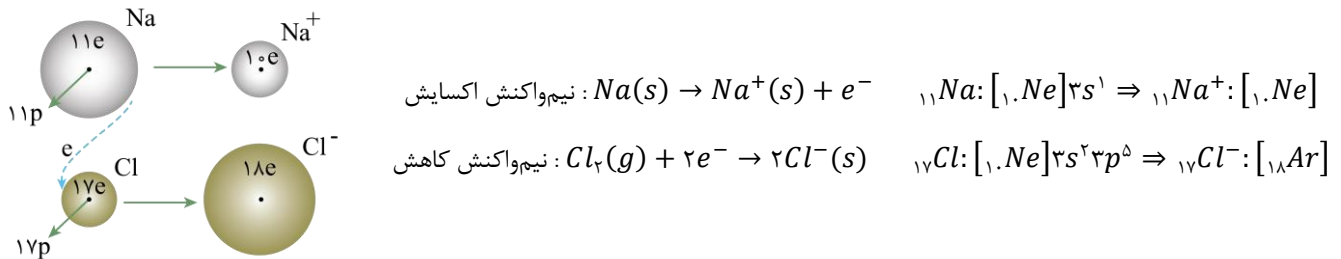
(متوسط - مفهومی - ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

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

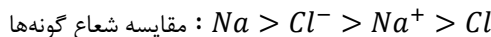


بر این اساس، عبارت‌های (ب) و (ت) نادرست هستند.

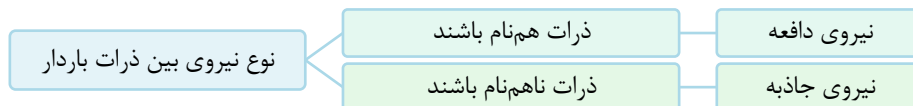
### بررسی موارد:

«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. در نهایت مقایسه شعاع گونه‌های موردنظر به صورت زیر است:

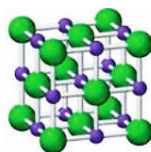


«پ»: توجه داریم که نوع نیروی بین دو ذره باردار هم‌نام، از نوع دافعه و نوع نیروی بین دو ذره باردار ناهم‌نام از نوع جاذبه است. در این رابطه، داریم:



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 جهات 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 به صورت 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.



۲۸- اگر آنتالپی فروپاشی شبکه منیزیم فلئورید بر حسب کیلوژول بر مول به تقریب  $2/25$  برابر قدرمطلق آنتالپی سوختن اتانول باشد، به منظور تأمین انرژی لازم برای تولید  $10^{22} \times 7/224$  آنبون گازی از شبکه بلوری منیزیم فلئورید، چند گرم اتانول را باید سوزاند؟ (درصد خلوص اتانول را برابر با ۷۵ درصد در نظر بگیرید.  $H = 1$  و  $C = 12$  و  $O = 16$ )

۱۲/۴۲ (۴)

۸/۲۸ (۳)

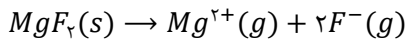
۶/۲۱ (۲)

۴/۶۵ (۱)

(متوسط - مسئله - ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

معادله موازنه شده فروپاشی شبکه منیزیم فلئورید به صورت زیر است:



ابتدا مول منیزیم فلئورید مصرف شده را به ازای تولید  $10^{22} \times 7/224$  یون فلئورید حساب می‌کنیم. در این رابطه، داریم:

$$? mol MgF_2 = 7/224 \times 10^{22} ion F^{-} \times \frac{1 mol F^{-}}{6/0.2 \times 10^{23} ion F^{-}} \times \frac{1 mol MgF_2}{2 mol F^{-}} = 0.06 mol$$

### 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 به صورت 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 به طور کامل می‌سوزد.

به عنوان مثال، مقدار  $\Delta H$  واکنش  $C_7H_8(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(l)$  واکنش  $\Delta H$  واکنش 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 ( $CH_4$ )، 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، سوختن  $\Delta H$  مواد و ترکیب‌های مختلف در مقیاس  $kJ \cdot mol^{-1}$  بیان می‌شود.

با توجه به اینکه آنتالپی فروپاشی شبکه بلور منیزیم فلئورید،  $2/25$  برابر قدرمطلق آنتالپی سوختن اتانول است، به منظور تأمین انرژی لازم برای فروپاشی  $0.06$  مول منیزیم فلئورید، بایستی  $0.135$  مول اتانول ( $0.06 \times 2/25$ ) خالص سوزانده شود. با توجه به اینکه درصد خلوص اتانول مصرف شده در واکنش سوختن برابر با ۷۵ درصد است، داریم:

$$? g C_7H_8OH = 0.135 mol C_7H_8OH \times \frac{46 g C_7H_8OH}{1 mol C_7H_8OH} \times \frac{100 g C_7H_8OH}{75 g C_7H_8OH} = 8/28 g$$

بنابراین برای تأمین انرژی لازم برای فروپاشی  $0.06$  مول منیزیم فلئورید، باید  $8/28$  گرم اتانول با خلوص ۷۵ درصد سوزانده شود.

### گروه آموزشی ماز

۲۹- اگر دو ترکیب  $YO_2$  و  $XO_2$  رنگدانه معدنی بوده و رنگ آن‌ها به ترتیب سفید و قرمز باشد، کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) یک نمونه ماده  $XO_2$  در محیطی که فاقد نور مرئی است، به رنگ سیاه دیده می‌شود.
- (۲) فلز  $X$  می‌تواند عنصری از دوره 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  $YO_2$ ، یک نمونه از ماده  $XO_2$ ، همه طول موج‌های مرئی تابیده شده به خود را بازتاب می‌کند.

(متوسط - مفهومی - ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

جزء سازنده اصلی یک ماده رنگی که به آن رنگ می‌بخشد، رنگدانه نام دارد. در واقع، رنگدانه‌های موجود در یک ماده با جذب یا بازتاب برخی از پرتوهای مرئی، سبب ایجاد رنگ‌های مختلف می‌شوند. به عنوان مثال، رنگ سبز درختان و رنگ سرخ گل رز به خاطر وجود رنگدانه‌ها است. تیتانیوم ( $IV$ ) اکسید ( $TiO_2$ )، آهن ( $III$ ) اکسید ( $Fe_2O_3$ ) و دوده، از جمله رنگدانه‌های معدنی هستند که به ترتیب رنگ‌های سفید، قرمز و سیاه را ایجاد می‌کنند. بنابراین عنصر  $X$  بیانگر عنصر تیتانیوم 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  $TiO_2$  را ببیند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ فلز تیتانیوم، 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 تیتانیوم 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 هم پاشیدن 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.





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»

(متوسط - مفهومی - ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

عبارت‌های (ب) و (پ) نادرست هستند.

### بررسی موارد:

«الف»: رنگ‌هایی که برای پوشش سطوح استفاده می‌شوند، نوعی کلئید 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 جلوگیری 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 اکسند 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، به تقریب با چند لیتر محلول ۰/۲۵ مولار هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهد؟

(چگالی آلیاژ برابر با  $7/5 \text{ g.cm}^{-3}$  است.  $Fe = 56$  و  $Cu = 64$ )

- (۱) ۱/۶ (۲) ۲ (۳) ۳/۲ (۴) ۴

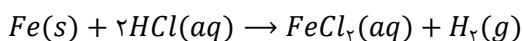
(متوسط - مسئله - ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

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

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم}}{V(\text{حجم})} \rightarrow 7/5 = \frac{m}{3/2} \rightarrow m = 24 \text{ g}$$

بنابراین جرم این آلیاژ ۲۴ گرم است که ۶/۶۷ درصد آن را فلز مس و ۹۳/۳۳ درصد آن را (به تقریب معادل با ۲۲/۴ گرم) آهن تشکیل داده است. در میان دو فلز آهن و مس، فلز آهن به علت داشتن  $E^\circ$  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:



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:

$$? \text{ L HCl} = 22/4 \text{ g Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} \times \frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol Fe}} \times \frac{1 \text{ L HCl}}{0/25 \text{ mol HCl}} = 3/2 \text{ L}$$

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

### گروه آموزشی ماز



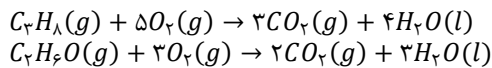
۳۳- در شرایط معین، اگر مخلوطی حاوی ۰/۰۵ مول از هر یک از گازهای پروپان و دی متیل اتر در اختیار داشته باشیم، کدام مطلب نادرست است؟  
( $O = ۱۶$  و  $C = ۱۲ : g.mol^{-1}$ )

- (۱) با سرد کردن این مخلوط گازی، دی متیل اتر آسان تر به مایع تبدیل می شود.
- (۲) بر اثر سوختن کامل این مخلوط، ۱۳/۲ گرم گاز کربن دی اکسید تولید می شود.
- (۳) اتم اکسیژن در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی دی متیل اتر، به رنگ قرمز نمایش داده می شود.
- (۴) با قرارگیری این مخلوط در میدان الکتریکی،  $۱۰^{۲۲} \times ۳/۰۱$  مولکول در میدان جهت گیری می کنند.

(متوسط - مفهومی - ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

پروپان، سومین عضو از خانواده آلکان ها و دی متیل اتر، نخستین عضو از خانواده اترها است. فرمول شیمیایی این دو ماده، به ترتیب معادل با  $C_3H_8$  و  $C_2H_6O$  است. این دو ماده طبق معادله های موازنه شده زیر، به طور کامل می سوزند:



اکنون جرم گاز کربن دی اکسید حاصل از سوختن ۰/۰۵ مول از هر کدام از این دو گاز را محاسبه می کنیم. با توجه به معادله موازنه شده واکنش سوختن کامل پروپان، به ازای سوختن هر مول پروپان، سه مول کربن دی اکسید تولید می شود. بر این اساس، داریم:

$$? g CO_2 = 0.05 \text{ mol } C_3H_8 \times \frac{3 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } C_3H_8} \times \frac{44 \text{ g } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 6.6 \text{ g}$$

در معادله موازنه شده واکنش سوختن دی متیل اتر، به ازای سوختن هر مول از این گاز، ۲ مول کربن دی اکسید تولید می شود. بر این اساس، داریم:

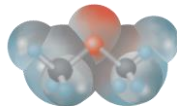
$$? g CO_2 = 0.05 \text{ mol } C_2H_6O \times \frac{2 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } C_2H_6O} \times \frac{44 \text{ g } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 4.4 \text{ g}$$

بنابراین از سوختن کامل این مخلوط، ۱۱ گرم کربن دی اکسید تولید می شود.

بررسی سایر گزینه ها:

۱ هر چه نقطه جوش یک گاز بالاتر بوده و به دمای اتاق نزدیک تر باشد، یک نمونه از آن گاز آسان تر به مایع تبدیل می شود. نقطه جوش یک مولکول به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی آن مولکول وابسته است. در میان ترکیب هایی با جرم مولی نزدیک به هم، نیروهای بین مولکولی در مولکول قطبی، قوی تر از یک مولکول ناقطبی است. دی متیل اتر برخلاف پروپان، مولکولی قطبی محسوب می شود و نقطه جوش بالاتری دارد. به علت نقطه جوش بالاتر، یک نمونه از دی متیل اتر آسان تر به مایع تبدیل می شود.

۳ نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی دی متیل اتر به صورت زیر است:



در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی این مولکول، اتم اکسیژن به علت خاصیت نافلزی بیشتر با رنگ قرمز نشان داده می شود. در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی سایر ترکیب های آلی نیز، اتم اکسیژن و نیتروژن با رنگ قرمز مشخص می شوند.

۴ در مخلوط مورد نظر، دی متیل اتر برخلاف پروپان، گشتاور دوقطبی بزرگتر از صفر دارد و در میدان الکتریکی جهت گیری می کند. اکنون شمار مولکول های این ماده را در ۰/۰۵ مول از آن حساب می کنیم:

$$? \text{ molecule } C_2H_6O = 0.05 \text{ mol } C_2H_6O \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ molecule } C_2H_6O}{1 \text{ mol } C_2H_6O} = 3.01 \times 10^{22} \text{ molecule}$$

بنابراین شمار مولکول ها در این نمونه، برابر با  $3.01 \times 10^{22}$  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 می رود.
- (۲) اگر نیروی بین مولکولی غالب در  $AB_2$  از نوع پیوند هیدروژنی باشد، مولکول آن به یقین قطبی است.
- (۳) در میدان الکتریکی، اتمی از مولکول  $POCl_3$  با کمترین شعاع اتمی، به سمت قطب مثبت جهت گیری می کند.
- (۴) عنصری از جدول دوره های با یک زیرلایه تک الکترونی در آرایش الکترونی، به یقین در دسته مواد مولکولی قرار ندارد.

(آسان - مفهومی - ۱۴۰۳)

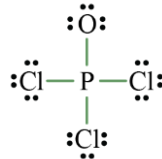
پاسخ: گزینه ۴

در میان عنصری که در ساختار خود یک زیرلایه تک الکترونی دارند، هیدروژن ماده ای است که به شکل مولکول های  $H_2$  وجود دارد. آرایش الکترونی اتم هیدروژن به صورت  $1s^1 : H$  است. به جز هیدروژن، عنصری که در ساختار خود یک زیرلایه تک الکترونی دارند، اغلب در گروه فلزهای قلیایی و یا عناصر دسته d قرار داشته و فلز هستند.



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  $O$ ،  $F$  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  $5/112$  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؟

$$(Si = 28 \text{ و } O = 16 \text{ و } Al = 27 : g \cdot mol^{-1})$$

$$1530 - 48/8 \text{ (۴)}$$

$$1350 - 48/8 \text{ (۳)}$$

$$1530 - 40/2 \text{ (۲)}$$

$$1350 - 40/2 \text{ (۱)}$$

(سخت - مسئله - ۱۲۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

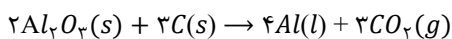
فرمول شیمیایی سیلیس به‌صورت  $SiO_2$  و فرمول شیمیایی آلومینیم اکسید به‌صورت  $Al_2O_3$  است. در هر مول سیلیس، ۲ مول اتم اکسیژن و در هر مول آلومینیم اکسید، سه مول اتم اکسیژن وجود دارد. بنابراین برای محاسبه درصد جرمی اکسیژن در این پودر خواهیم داشت:

$$\text{درصد جرمی اکسیژن} = \frac{\text{جرم اکسیژن}}{\text{جرم پودر}} \times 100 = \frac{(3 \times 3 \times 16) + (2 \times 2 \times 16)}{(3 \times 102) + (2 \times 60)} \times 100 \approx 48/8 \text{ درصد}$$

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  $5/112$  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:

$$? \text{ mol } Al_2O_3 = 5/112 \text{ ton پودر} \times \frac{10^6 \text{ g پودر}}{1 \text{ ton پودر}} \times \frac{306 \text{ g } Al_2O_3}{426 \text{ g پودر}} \times \frac{1 \text{ mol } Al_2O_3}{102 \text{ g } Al_2O_3} = 36 \times 10^3 \text{ mol}$$

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



درنهایت، حجم گاز کربن دی‌اکسید حاصل از مصرف  $36 \times 10^3$  مول آلومینیم اکسید را حساب می‌کنیم:

$$? \text{ m}^3 \text{ CO}_2 = 36 \times 10^3 \text{ mol } Al_2O_3 \times \frac{3 \text{ mol } CO_2}{2 \text{ mol } Al_2O_3} \times \frac{25 \text{ L } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} \times \frac{1 \text{ m}^3 \text{ CO}_2}{1000 \text{ L } CO_2} = 1350 \text{ m}^3$$

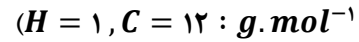
طبق محاسبات انجام‌شده، حجم گاز کربن دی‌اکسید تولیدشده برابر با ۱۳۵۰ مترمکعب است.

گروه آموزشی 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.



(۱) ۳۷۸ (۲) ۶۳۰ (۳) ۵۶۷ (۴) ۵۰۴

۲- کدام یک 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 سیر شده 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»

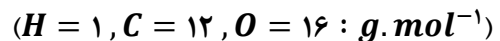
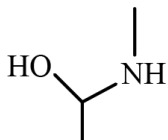
۴- درصد جرمی هیدروژن در پلی‌استیرن، طی واکنش مقدار کافی گاز هیدروژن با یک نمونه از این پلیمر، به تقریب چند درصد



(۱) ۶/۵ (۲) ۵ (۳) ۸/۱ (۴) ۳/۴

۵- در مخلوط فراورده‌های حاصل از واکنش ترکیب مقابل با بنزوئیک اسید، ..... به تقریب درصد از جرم فراورده‌ها مربوط

به یک ماده آلی است که در یک نمونه خالص از آن، پیوند هیدروژنی بین ذرات برقرار ..... .



(۱) ۹۴/۸ - نمی‌شود (۲) ۹۴/۸ - می‌شود

(۳) ۸۸/۷ - نمی‌شود (۴) ۸۸/۷ - می‌شود

۶- کدام یک 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.



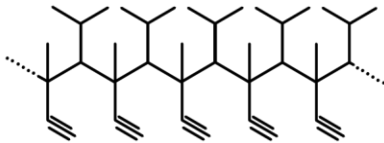
۷- کدام موارد از مطالب زیر در مورد تفلون نادرست هستند؟

- 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.

$$(H = 1 \text{ g.mol}^{-1})$$



(۱) ۴ | ۲-متیل هپتان

(۲) ۴ | ۴-دی‌متیل هگزان

(۳) ۶ | ۲-متیل هپتان

(۴) ۶ | ۴-دی‌متیل هگزان

۹- یک قطعه پلاستیکی از سه ماده پلی‌پروپن، پلی‌وینیل کلرید و پلی‌سیانواتن تشکیل شده‌است. اگر درصد جرمی عناصر کلر و نیتروژن در این قطعه به ترتیب برابر ۱۴/۲ و ۴/۲ درصد باشد، به تقریب برای تولید ۵۰۰ گرم از این پلاستیک به چند

$$\text{مول مونومر نیاز است؟ } (H = 1, C = 12, N = 14, Cl = 35.5 : \text{g.mol}^{-1})$$

(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.

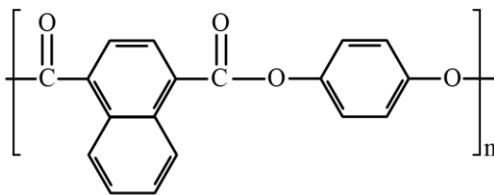
پ: برای سیر کردن ویتامین دی نسبت به کلسترول، به مقدار هیدروژن کمتری نیاز است.

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، به تقریب چند میلی‌گرم آب را جذب کرده و به مونومرهای سازنده تبدیل می‌شود؟

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



(۱) ۴۹۶

(۲) ۶۲

(۳) ۱۲۴

(۴) ۲۴۸



۱۲- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) آشناترین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها، یک ماده خوراکی با مزه ترش است.  
 (۲) سنگین ترین الکل تک عاملی محلول در آب، در ساختار خود ۴ پیوند  $C - C$  دارد.  
 (۳) اولین الکی که نیروی بین مولکولی غالب آن از نوع وان دروالسی 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 یک عاملی، جرم آب تولیدشده، ۰/۴۵ برابر جرم اکسیژن مصرف شده است. این الکل در ساختار خود چند اتم کربن دارد؟ ( $H = 1, C = 12, O = 16 : g. mol^{-1}$ )

(۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۷

۱۴- بازده درصدی واکنش تولید نوعی پلی آمید از دی آمین و دی اسید سازنده آن برابر با ۸۰ درصد است. در این واکنش به ازای مصرف دو مول از هر یک از واکنش دهنده‌ها، چند مول آب تولید می‌شود؟

(۱) ۴/۸ (۲) ۱/۶ (۳) ۶/۴ (۴) ۳/۲

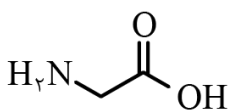
۱۵- چند مورد از مطالب زیر در مورد اولین عضو خانواده آمیدها درست است؟

- الف: این ماده طی واکنش میان ساده ترین اسید آلی با ساده ترین ترکیب آمینی تشکیل می‌شود.  
 ب: نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در ساختار این ماده برابر ۲/۳۳ است.  
 پ: ضعیف ترین 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- کدام یک 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 پلی استری، با مولکول‌های موجود در محیط واکنش نمی‌دهند و پیوند استری آن‌ها حفظ می‌شود.  
 (۳) در یک نمونه خالص از یک پلی آمید، برخلاف پلی استرها، احتمال تشکیل پیوند هیدروژنی وجود دارد.  
 (۴) سرعت تجزیه پلی آمیدها، 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 پلی آمید حاصل از بسپارش این آمینواسید به تقریب 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



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

( $H = 1$  و  $C = 12$  و  $O = 16$  و  $Si = 28$  :  $g.mol^{-1}$ )

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 به عنوان ضد عفونی کننده 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  $1/75$  بوده و جرم مولی این ماده برابر با  $222$  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 به تقریب کدام است؟ (در ساختار آنیون پیروسولفات فقط اتم گوگرد و اکسیژن وجود دارد)

( $Cu = 64$  و  $S = 32$  و  $Na = 23$  و  $O = 16$  :  $g.mol^{-1}$ )

(۱)  $16/7$       (۲)  $19/2$       (۳)  $22/8$       (۴)  $26/6$

۲۰- کدام عبارت درباره سیلیس نادرست است؟

- در ساختار این ماده، هر اتم سیلیسیم به چهار اتم اکسیژن متصل است.
- فراوان ترین اکسید در پوسته زمین بوده و بیش از ۹۰ درصد پوسته زمین را تشکیل می‌دهد.
- وجود این ماده باعث استحکام و ماندگاری سازه‌های سنگی و نقشکندهای روی آن‌ها شده است.
- 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؟ ( $Si = 28$  و  $C = 12$  :  $g.mol^{-1}$ )

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

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

پ: در تهیه گرافن با نوار چسب، لایه‌ای به ضخامت نانومتر به دست 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 «ت»      (۳) «پ»، «ت» و «ث»      (۴) «پ» و «ت»



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 بر حسب میلی‌گرم به تقریب کدام است؟ (فرض کنید در یک نانومتر مربع از هر ورقه گرافن تعداد ۲۵ اتم کربن وجود دارد.  $g \cdot mol^{-1}$  :  $C = 12$  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 به تقریب کدام است؟ ( $g \cdot mol^{-1}$  :  $Na = 23$  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  $0.85 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$  و  $0.75 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$  است).  
الف: نیروهای جاذبه میان ذره‌های سازنده 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 سازنده یک جامد یونی کوچک‌تر باشد، شبکه 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  $ZX$  و  $Y_{z+8}$ ، هر دو 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



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

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، به جز .....

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

(۲) تیتانیوم 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 واژه‌های 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.

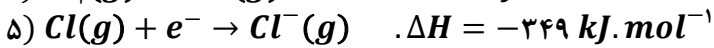
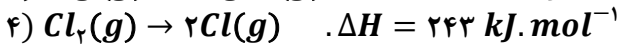
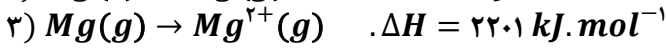
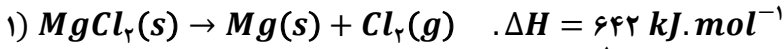
(۳) هر اتم در ساختار سرب مداد، از طریق یک پیوند دوگانه و دو پیوند یگانه به سه اتم دیگر متصل است.

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



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، به تقریب چند کیلوگرم آب  $40^{\circ}\text{C}$  را می‌توان به دمای جوش

این ماده رساند؟  $c_{\text{آب}} = 4/2$  و  $H = 1$  :  $g \cdot \text{mol}^{-1}$  و  $O = 16$



۳ - ۲۵۸۲ (۴)

۳ - ۲۵۲۴ (۳)

۱/۵ - ۲۵۸۲ (۲)

۱/۵ - ۲۵۲۴ (۱)

۳۴- اگر عناصر  $X$  و  $Z$  هم‌گروه بوده و ساختار ذره‌ای ترکیب‌های  $XY_2$  و  $ZY_2$  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، فروپاشی  $\Delta H$  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.

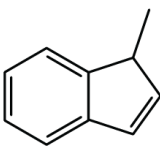
ث:  $\frac{2}{3}$  فراورده‌های حاصل از سوختن کامل هیدروکربن مقابل، در حضور میدان جهت‌گیری نمی‌کنند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)





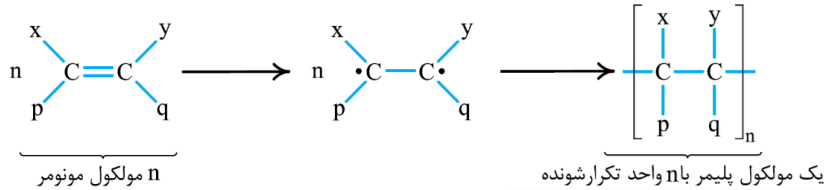
برای تقویت مهارت‌های شما و درک عمیق‌تر مفاهیم، چند سؤال چالش‌برانگیز تحت عنوان «دوپینگ پلاس» در نظر گرفته شده است که حل آن‌ها می‌تواند به پیشرفت شما کمک کند!

- 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.  $H = 1, C = 12 : g.mol^{-1}$ )
- (۱) ۳۷۸      (۲) ۶۳۰      (۳) ۵۶۷      (۴) ۵۰۴

(متوسط - مسئله - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

برای آن که 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 انجام شده به‌صورت زیر است:

$$n C_3H_6 \rightarrow [C_3H_6]_n$$

مطابق واکنش انجام شده، به شرط بازدهی ۱۰۰٪ واکنش، جرم پروپن مصرف شده و پلی‌پروپن تولید شده 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:

جرم هیدروکربن	جرم اتم‌های هیدروژن	هیدروکربن
۱۶y	۴y	متان (y مول)
۴۲x	۶x	پروپن (x مول)

بر این اساس، داریم:

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

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

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 تولید شده در این واکنش به‌صورت عملی را حساب می‌کنیم:

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

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

### گروه آموزشی ماز

۲- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

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



(متوسط - حفظی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

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
پلی اتن	اتن	$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \diagdown \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\   &   \\ -(\text{C} - \text{C})_n \\   &   \\ \text{H} & \text{H} \end{array}$	کیسه‌های پلاستیکی بطری پلاستیکی لوله پلاستیکی
پلی سیانواتن	سیانواتن	$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \diagdown \\ \text{H} & & \text{CN} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\   &   \\ -(\text{C} - \text{C})_n \\   &   \\ \text{H} & \text{CN} \end{array}$	پتو پارچه
پلی پروپن	پروپن	$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \diagdown \\ \text{H} & & \text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\   &   \\ -(\text{C} - \text{C})_n \\   &   \\ \text{H} & \text{CH}_3 \end{array}$	سرنگ
پلی استیرن	استیرن	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\   &   \\ \text{C} - \text{C} \\   &   \\ \text{H} & \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\   &   \\ -(\text{C} - \text{C})_n \\   &   \\ \text{H} & \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$	ظرف یکبار مصرف
تفلون	تترافلورواتن	$\begin{array}{c} \text{F} & & \text{F} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \diagdown \\ \text{F} & & \text{F} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{F} & \text{F} \\   &   \\ -(\text{C} - \text{C})_n \\   &   \\ \text{F} & \text{F} \end{array}$	نخ دندان کفی اتو ظروف نچسب
پلی وینیل کلرید	وینیل کلرید (کلرواتن)	$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \diagdown \\ \text{H} & & \text{Cl} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\   &   \\ -(\text{C} - \text{C})_n \\   &   \\ \text{H} & \text{Cl} \end{array}$	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 پلی‌تترافلورواتن 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، تترافلورواتن بود. این گاز در شرایط مناسب در کیسول‌های 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 بی‌اثر 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.

### گروه آموزشی ماز





۴- درصد جرمی هیدروژن در پلی استیرن، طی واکنش مقدار کافی گاز هیدروژن با یک نمونه از این پلیمر، به تقریب چند درصد افزایش می یابد؟  
( $H = 1, C = 12 : g.mol^{-1}$ )

۳/۴ (۴)

۸/۱ (۳)

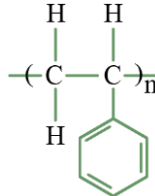
۵ (۲)

۶/۵ (۱)

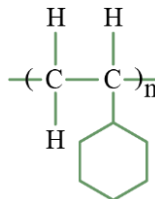
(آسان - مسئله - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

پلی استیرن، نوعی پلیمر با مولکول های سیر نشده است. فرمول شیمیایی پلی استیرن به صورت  $[C_8H_8]_n$  بوده و ساختار آن به صورت زیر است:



هر پیوند دوگانه  $C=C$  موجود در یک ماده آلی، در واکنش با یک مولکول هیدروژن سیر می شود. بر این اساس، می توان گفت هر واحد تکرارشونده در این ماده با ۳ مولکول گاز هیدروژن واکنش می دهد و ساختار آن به صورت زیر می شود:



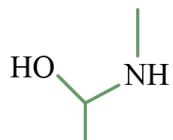
فرمول شیمیایی ترکیب بالا نیز به صورت  $[C_8H_{14}]_n$  است. درصد جرمی هیدروژن در دو ماده را حساب می کنیم:

$$\text{درصد جرمی } H = \frac{\text{جرم اتم های } H}{\text{جرم مولکول}} \times 100 \Rightarrow \begin{cases} [C_8H_8]_n : H \text{ درصد جرمی} = \frac{8n \times 1}{n \times 8 \times (1 + 12)} \times 100 = \frac{100}{13} \approx 7/7 \text{ درصد} \\ [C_8H_{14}]_n : H \text{ درصد جرمی} = \frac{14n \times 1}{n \times (8 \times 12 + 14)} \times 100 = \frac{140}{11} \approx 12/7 \text{ درصد} \end{cases}$$

پس درصد جرمی هیدروژن با سیر شدن پلی استیرن به تقریب ۵ درصد افزایش می یابد. توجه داریم که از پلی استیرن در ساختن انواعی از ظروف پلاستیکی یکبار مصرف استفاده می شود.

گروه آموزشی ماز

۵- در مخلوط فراورده های حاصل از واکنش ترکیب مقابل با بنزوتیک اسید، ..... به تقریب درصد از جرم فراورده ها مربوط به یک ماده آلی است که در یک نمونه خالص از آن، پیوند هیدروژنی بین ذرات برقرار ..... .



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

۲) ۹۴/۸ - می شود

۴) ۸۸/۷ - می شود

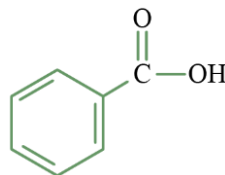
۱) ۹۴/۸ - نمی شود

۳) ۸۸/۷ - نمی شود

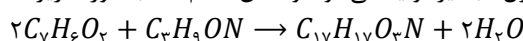
(متوسط - مسئله و مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

فرمول شیمیایی بنزوتیک اسید به صورت  $C_7H_5COOH$  یا همان  $C_7H_6O_2$  است. این ماده، یک کربوکسیلیک اسید یک عاملی است. ساختار بنزوتیک اسید به صورت زیر است:



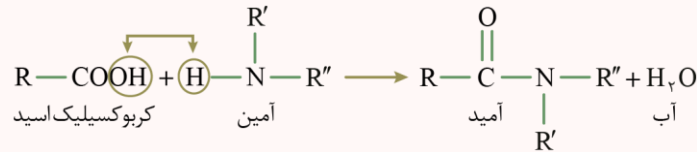
فرمول شیمیایی ماده مطرح شده نیز به صورت  $C_7H_9ON$  می باشد که در ساختار آن یک گروه عاملی آمینی و یک گروه عاملی الکی دیده می شود. هر دو گروه عاملی موجود در ساختار این ترکیب آلی، در شرایط مناسب با گروه عاملی کربوکسیل واکنش می دهند. بر این اساس، می توان گفت یک مولکول بنزوتیک اسید در واکنش با بخش الکی این ماده یک استر و یک مولکول آب و یک مولکول دیگر بنزوتیک اسید نیز در واکنش با بخش آمینی آن، یک آمید و یک مولکول آب تشکیل می دهد. پس هر مول از ترکیب مورد نظر با دو مول بنزوتیک اسید واکنش داده و یک ماده که یک گروه عاملی آمیدی و یک گروه عاملی استری دارد، ایجاد می کند. همچنین در این واکنش دو مول آب نیز تولید می شود. واکنش انجام شده به صورت زیر است:





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.

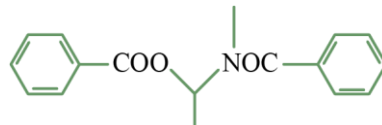
فرمول شیمیایی ماده آلی تولیدشده را به کمک برابری مجموع اتم‌های هر عنصر در دو سمت واکنش می‌توان محاسبه کرد. جرم یک مول از ترکیب مورد نظر را نیز حساب می‌کنیم:

$$\text{واحد} = 12C + 1H + 16O + 14N = 12 \times 1 + 1 \times 1 + 16 \times 3 + 14 \times 1 = 283$$

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 فرآورده‌های حاصل از این واکنش برابر است با:

$$A = \frac{283}{283 + 36} \times 100 \approx 88.7\%$$

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

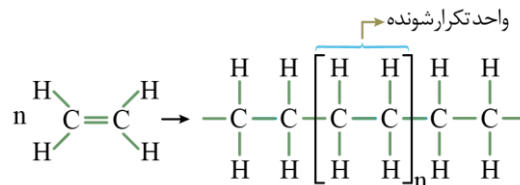
۶- کدام یک از مطالب زیر در مورد واکنش بسپارش اتن درست است؟

- (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 فرآورده 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.

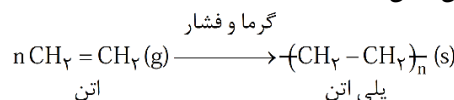
(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

واکنش بسپارش گاز اتن در فشار بالا و با گرما دادن به گاز اتن انجام می‌شود که فرآورده 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:



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 ( $C_2H_4$ ) 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.



### 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 فرآورده این واکنش پلی‌اتن جامد بوده که سفیدرنگ است. این در حالی است که از دمیدن هوا در دستگاه مخصوص برای تبدیل پلی‌اتن 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

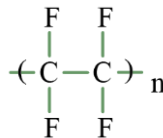
۷- کدام موارد از مطالب زیر در مورد تفلون نادرست هستند؟

- الف: از حلال‌های آلی ناقطبی برای حل کردن آن می‌توان استفاده کرد.  
ب: از مونومر سازنده آن به‌عنوان گاز سردکننده استفاده می‌شده است.  
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»

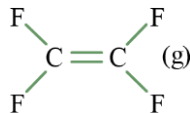
(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

ساختار تفلون یا همان پلی‌تترافلوروئروتن به صورت زیر است:



این ماده یک پلیمر بوده که از کنار هم قرار گرفتن واحدهای تکرار شونده تشکیل شده است. مونومر سازنده این پلیمر، یک ماده به نام تترافلوروئروتن بوده و ساختار آن به صورت زیر است:



### تفلون

یکی از پلیمرهای ساختگی تفلون است. این پلیمر از بسیاری مونومری به نام تترافلوروئروتن 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 نجسب 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 نجسب است. به همین علت از این ماده در ساخت نوارهای آب‌بندی و ظروف نجسب استفاده می‌شود.

«ب»: در گذشته از تترافلوروئروتن 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.

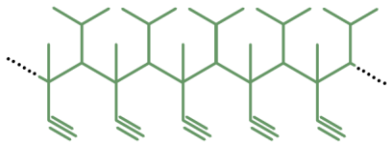
«پ»: پلیمرهای افزایشی، پلیمرهایی هستند که از کنار هم قرار گرفتن مونومرهایی با پیوند دوگانه  $C = C$  به وجود می‌آیند. درصد جرمی عناصر در پلیمرهای افزایشی برابر درصد جرمی عناصر در مونومرهای سازنده این مواد است، زیرا تمام عناصر موجود در مونومر به پلیمر منتقل می‌شوند. تفلون نیز یک پلیمر افزایشی به شمار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

«ت»: در ساختار تترافلوروئروتن، 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



۸- هر مول مونومر سازنده ترکیب زیر با ..... گرم گاز هیدروژن واکنش داده و ترکیبی به نام ..... تولید می کند. ( $H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$ )

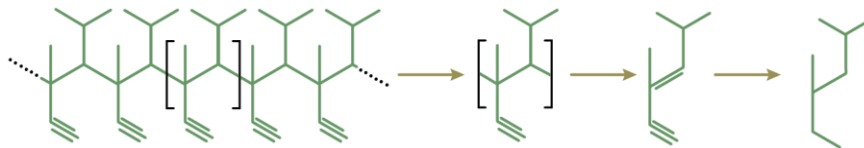


- (۱) ۴ | ۲-متیل هپتان  
(۲) ۴ | ۴-دی-متیل هگزان  
(۳) ۶ | ۲-متیل هپتان  
(۴) ۶ | ۴-دی-متیل هگزان

(آسان - مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

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



مونومر به دست آمده در فرایند بالا، در واکنش با گاز هیدروژن به طور کامل سیر شده می شود. در این واکنش به ازای مصرف یک مول ماده آلی که یک پیوند دوگانه و یک پیوند سه گانه دارد، سه مول گاز هیدروژن (معادل با ۶ گرم گاز هیدروژن) مصرف می شود. در این حالت، تمام پیوندهای دوگانه و سه گانه به پیوندهای یگانه تبدیل می شوند. نام ترکیب حاصل از این فرایند، به صورت ۴-دی-متیل هگزان است.

گروه آموزشی ماز

۹- یک قطعه پلاستیکی از سه ماده پلی پروپن، پلی وینیل کلرید و پلی سیانواتن تشکیل شده است. اگر درصد جرمی عناصر کلر و نیتروژن در این قطعه به ترتیب برابر ۱۴/۲ و ۴/۲ درصد باشد، به تقریب برای تولید ۵۰۰ گرم از این پلاستیک به چند مول مونومر نیاز است؟

( $H = 1, C = 12, N = 14, Cl = 35.5 : \text{g.mol}^{-1}$ )

۱۷/۵ (۴)

۱۴ (۳)

۱۰/۵ (۲)

۷ (۱)

(سخت - مسئله - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

فرمول شیمیایی پلی پروپن، پلی وینیل کلرید و پلی سیانواتن به ترتیب به صورت  $(C_3H_6)_n$ ،  $(C_2H_3Cl)_n$  و  $(C_3H_3N)_n$  است. با توجه به درصد جرمی کلر و نیتروژن در این قطعه، جرم پلی وینیل کلرید و پلی سیانواتن را در ۵۰۰ گرم از این قطعه پلاستیکی حساب می کنیم:

$$? \text{ g } (C_2H_3Cl)_n = 500 \text{ g قطعه} \times \frac{14/2 \text{ g Cl}}{100 \text{ g قطعه}} \times \frac{1 \text{ mol Cl}}{35.5 \text{ g Cl}} \times \frac{1 \text{ mol } (C_2H_3Cl)_n}{n \text{ mol Cl}} \times \frac{62/5n \text{ g } (C_2H_3Cl)_n}{1 \text{ mol } (C_2H_3Cl)_n} = 125 \text{ g}$$

$$? \text{ g } (C_3H_3N)_n = 500 \text{ g قطعه} \times \frac{4/2 \text{ g N}}{100 \text{ g قطعه}} \times \frac{1 \text{ mol N}}{14 \text{ g N}} \times \frac{1 \text{ mol } (C_3H_3N)_n}{n \text{ mol N}} \times \frac{53n \text{ g } (C_3H_3N)_n}{1 \text{ mol } (C_3H_3N)_n} = 79/5 \text{ g}$$

پس مجموع جرم این دو ماده در ۵۰۰ گرم از این قطعه برابر ۲۰۴/۵ گرم و در نتیجه جرم پلی پروپن در ۵۰۰ گرم از این قطعه برابر ۲۹۵/۵ گرم است. هر سه پلیمر مطرح شده، به روش افزایشی تولید می شوند و جرم مونومر و پلیمر آن ها با هم برابر است. بر این اساس، شمار مول مونومرهای سازنده هر یک از این سه پلیمر را حساب می کنیم:

$$? \text{ mol } C_2H_3Cl = 125 \text{ g } C_2H_3Cl \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_3Cl}{62/5 \text{ g } C_2H_3Cl} = 2 \text{ mol}$$

$$? \text{ mol } C_3H_3N = 79/5 \text{ g } C_3H_3N \times \frac{1 \text{ mol } C_3H_3N}{53 \text{ g } C_3H_3N} = 1/5 \text{ mol}$$

$$? \text{ mol } C_3H_6 = 295/5 \text{ g } C_3H_6 \times \frac{1 \text{ mol } C_3H_6}{42 \text{ g } C_3H_6} \approx 7 \text{ mol}$$

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 سیر کردن ویتامین دی نسبت به کلسترول، به مقدار هیدروژن کمتری نیاز است.

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

(۴) «ب» و «ت»

(۳) «ب» و «پ»

(۲) «الف» و «ت»

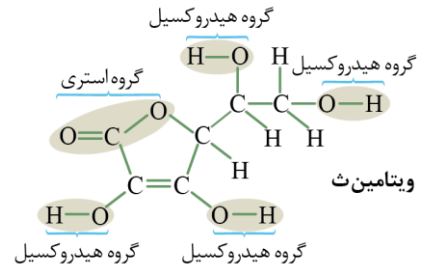
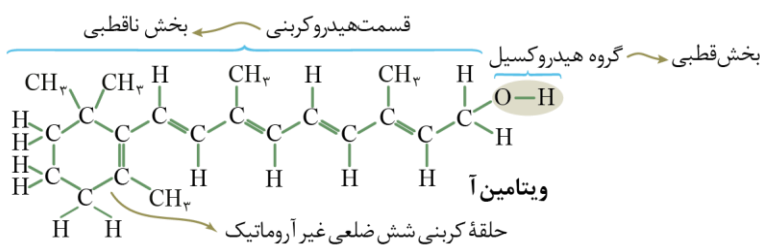
(۱) «الف» و «پ»



(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

ساختار ویتامین‌های (ث) و (آ) به صورت زیر است:



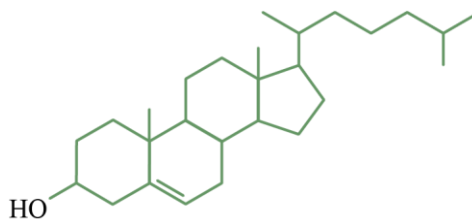
در رابطه با انواع ویتامین‌ها، عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.

**بررسی موارد:**

«الف»: تنها ویتامین آروماتیک مطرح شده 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 به صورت 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.

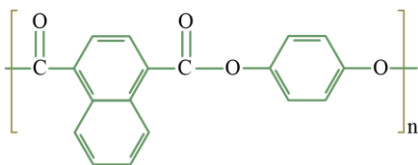
«ت»: در ویتامین (دی) و (کا)، تعداد ۲ حلقه شش‌کربنی و در کلسترول نیز تعداد ۳ حلقه شش‌کربنی وجود دارد. همچنین در ساختار ویتامین (دی) و کلسترول، یک حلقه پنج‌کربنی نیز دیده می‌شود.

**گروه آموزشی ماز**

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

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

- ۴۹۶ (۱)
- ۶۲ (۲)
- ۱۲۴ (۳)
- ۲۴۸ (۴)



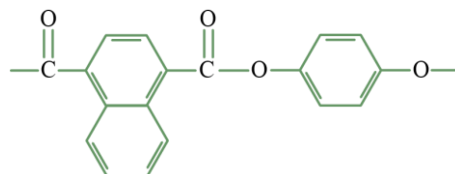
(متوسط - مسئله - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

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











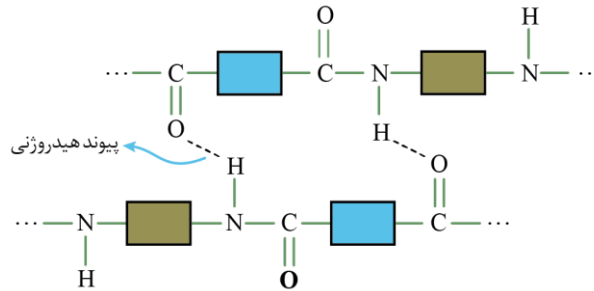
۱۶- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

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

پاسخ: گزینه ۳

(آسان - مفهومی - ۱۱۰۳)

علاوه بر نیروی وان دروالسی قوی که در تمام پلیمرها به علت حجم و جرم زیاد مولکول‌های آن‌ها دیده می‌شود، در ساختار برخی پلیمرها مانند پلی آمیدها 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:

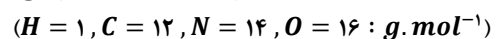


بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) موادی مانند مو، ناخن، پوست بدن، شاخ حیوانات و پشم گوسفند، نوعی پلی آمید طبیعی هستند. در ساختار پلی آمیدها، 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 پلی آمیدها و پلی استرها، 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 پلی آمید حاصل از بسپارش این آمینواسید به تقریب چقدر است؟

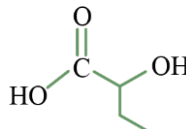


<chem>NC(=O)O</chem>	۲۴/۶ (۴)	۱۸/۷ (۳)	۳۵/۹ (۲)	۳۰/۲ (۱)
----------------------	----------	----------	----------	----------

(متوسط - مسئله - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

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



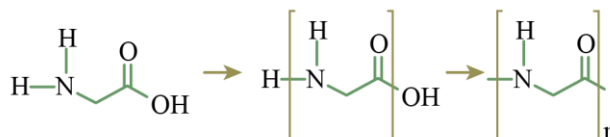
در ساختار این مولکول، گروه‌های عاملی الکی (هیدروکسیل) و اسیدی به صورت همزمان وجود دارند. اگر برخی از این مولکول‌ها در شرایط مناسب برای واکنش پلیمری شدن قرار بگیرند، می‌توانند پلیمرها را ایجاد کنند. برای مثال، از آمینواسیدها (ترکیب‌هایی با گروه‌های عاملی آمینی و اسیدی) برای تولید پلی آمیدها و از هیدروکسی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



در این رابطه، داریم:

گروه عاملی موجود در پلیمر	اسم پلیمر	مونومر دوم	مونومر اول
استری	پلی استر	 دی‌الکل:	 دی‌اسید:
آمیدی	پلی آمید	 دی‌آمین:	 دی‌اسید:
استری	پلی استر	 هیدروکسی اسید:	 هیدروکسی اسید:
آمیدی	پلی آمید	 آمینو اسید:	 آمینو اسید:

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  $n$  زیروند آن، ساختار پلی‌آمید به دست می‌آید. در این رابطه، داریم:



پس فرمول شیمیایی این پلیمر به صورت  $[C_7H_7ON]_n$  است. در نهایت درصد جرمی نیتروژن را در این ترکیب به دست می‌آوریم:

$$\text{درصد جرمی نیتروژن} = \frac{\text{جرم اتم‌های نیتروژن}}{\text{جرم مولکول}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد جرمی نیتروژن} = \frac{14n}{57n} \times 100 \approx 24/6\%$$

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

### گروه آموزشی ماز

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

$$(H = 1 \text{ و } C = 12 \text{ و } O = 16 \text{ و } Si = 28 : g.mol^{-1})$$

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 ضد عفونی‌کننده 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: گزینه ۳

(متوسط - مفهومی - ۱۴۰۳)

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:

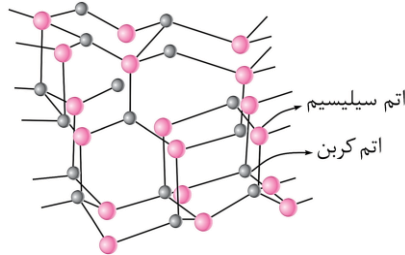
«الف»: سیلیس و سیلیسیم کربید، جزو جامدهای کووالانسی به شمار می‌روند. در میان مواد کووالانسی، هر چه آنتالپی پیوند میان اتم‌های دخیل در ساختار یک ماده بیشتر باشد، سختی و نقطه ذوب آن ماده نیز بیشتر است. در ساختار سیلیس، پیوندهای اشتراکی  $Si-O$  و در ساختار سیلیسیم کربید، پیوندهای



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  $Si - C$  می توان گفت که سیلیسیم 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 به صورت  $SiC$  است که درصد جرمی کربن در آن برابر با  $(\frac{12}{44} \times 100) \approx 27\%$  درصد است. فرمول مولکولی اتانول به صورت  $C_2H_5OH$  است که درصد جرمی کربن در آن بیشتر از  $(\frac{24}{46} \times 100) \approx 52\%$  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 به صورت 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  $1/75$  بوده و جرم مولی این ماده برابر با  $222$  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 به تقریب کدام است؟ (در ساختار آنیون پیروسولفات فقط اتم گوگرد و اکسیژن وجود دارد)

$(Cu = 64 \text{ و } S = 32 \text{ و } Na = 23 \text{ و } O = 16 : g.mol^{-1})$

۲۶/۶ (۴)

۲۲/۸ (۳)

۱۹/۲ (۲)

۱۶/۷ (۱)

(سخت - مسئله - ۱۳۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

فرمول شیمیایی لیتیم اکسید به صورت  $Li_2O$  است که نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در آن برابر  $\frac{1}{2}$  است. با توجه به برابر بودن این نسبت در لیتیم اکسید با سدیم پیروسولفات، می توان 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 به صورت  $A^{2-}$  فرض کنیم، فرمول شیمیایی سدیم پیروسولفات به صورت  $Na_2A$  می‌شود. از آنجا که جرم مولی سدیم پیروسولفات برابر با  $222$  گرم بوده و جرم هر مول سدیم نیز  $23$  گرم است، جرم مولی یون پیروسولفات معادل با  $176$  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:

$$\frac{\text{جرم اکسیژن در یون پیروسولفات}}{\text{جرم گوگرد در یون پیروسولفات}} = \frac{16x}{32y} = 1/75 \rightarrow x = 3/5y$$

جرم مولی یون پیروسولفات نیز برابر با  $176$  گرم بر مول است. بر این اساس، داریم:

$$16x + 32y = 176 \xrightarrow{x=3/5y} 16(3/5y) + 32y = 176 \rightarrow y = 2, x = 7$$

بنابراین فرمول شیمیایی یون پیروسولفات به صورت  $S_2O_7^{2-}$  بوده است. لذا فرمول شیمیایی مس  $(II)$  پیروسولفات به صورت  $CuS_2O_7$  است. در نهایت درصد جرمی گوگرد را در این ترکیب حساب می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی گوگرد} : \frac{(2 \times 32)}{(1 \times 64) + (2 \times 32) + (7 \times 16)} \times 100 \approx 26/6$$

بنابراین درصد جرمی گوگرد در ترکیب مس  $(II)$  پیروسولفات به تقریب برابر با  $26/6$  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.



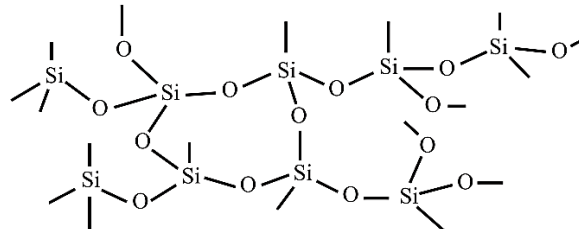
(آسان - مفهومی - ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

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؟ ( $Si = 28$  و  $C = 12 : g \cdot mol^{-1}$ )

- 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 نارسا 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»

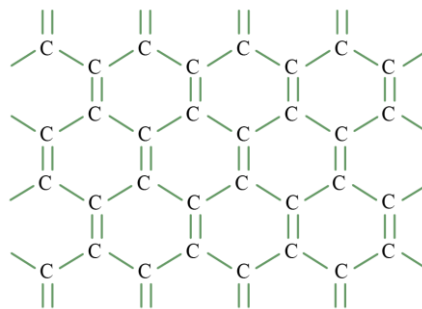
(متوسط - مفهومی - ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

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:

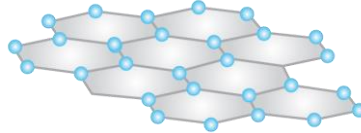




این در حالی است که در الماس، هر اتم کربن به ۴ اتم کربن دیگر با پیوندهای یگانه متصل شده است. توجه داریم که سیلیسیم در طبیعت به حالت خالص یافت نشده و عمدتاً به شکل سیلیس یافت می‌شود. مقایسه ویژگی‌های الماس، گرافیت و سیلیس مطابق جدول زیر است:

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

«ب»: ساختار گرافن به صورت زیر است:

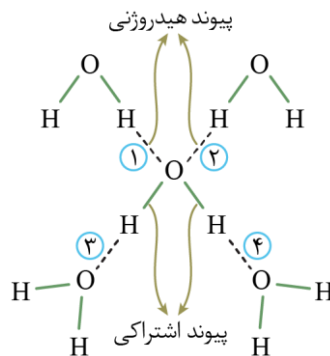


اتم‌های کربن در گرافن با پیوندهای اشتراکی، حلقه‌های شش‌گوشه تشکیل داده‌اند. گرافن با الگوی خاص در ساختار خود (الگوی مانند کندوی زنبور عسل)، استحکام ویژه‌ای دارد به طوری که مقاومت کششی آن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است. با توجه به این که ضخامت گرافن به اندازه یک اتم کربن است، این ماده را می‌توان یک گونه شیمیایی 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 جدا کردن 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 به تقریب کدام است؟

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

(۱) ۰/۰۸ (۲) ۰/۰۴ (۳) ۰/۰۸ (۴) ۰/۴

(سخت - مسئله - ۱۳۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

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

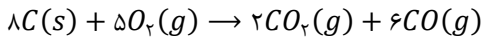
$$5 \times (4 \times 10^{-2} \times 3 \times 10^{-2}) = 6 \times 10^{-3} m^2$$



اکنون شمار مول کربن را در این ورقه‌ها محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ mol C} = 6 \times 10^{-23} \text{ m}^2 \times \frac{25 \text{ atom C}}{10^{-18} \text{ m}^2} \times \frac{1 \text{ mol C}}{6.02 \times 10^{23} \text{ atom C}} \approx 2/5 \times 10^{-7} \text{ mol}$$

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 به صورت زیر نوشت:



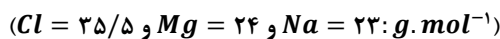
با توجه به معادله موازنه شده واکنش، به ازای سوختن ۴ مول گرافن، ۳ مول کربن مونوکسید (معادل با ۸۴ گرم) و ۱ مول کربن دی‌اکسید (معادل با ۴۴ گرم) تولید می‌شود. در قدم آخر، جرم فراورده‌های تولیدشده را بر حسب میلی گرم محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ mg} \text{ فراورده‌ها} = 2/5 \times 10^{-7} \text{ mol C} \times \frac{(3 \times 28 \text{ g CO}) + (1 \times 44 \text{ g CO}_2)}{4 \text{ mol C}} \times \frac{10^3 \text{ mg}}{1 \text{ g}} = 0.008 \text{ mg}$$

بنابراین مجموع جرم فراورده‌های تولیدشده در این واکنش، ۰/۰۰۸ میلی گرم 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 به تقریب کدام است؟



۱/۶۲ (۴)

۱/۳۲ (۳)

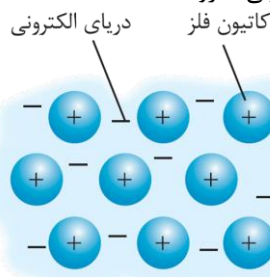
۱/۲۳ (۲)

۰/۸۱ (۱)

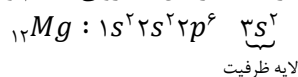
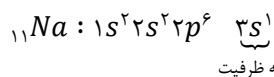
(متوسط - مسئله - ۱۳۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

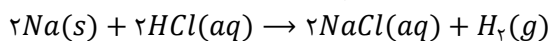
فلزها، بخش عمده عناصر موجود در جدول دوره‌ای را تشکیل می‌دهند. تصویر زیر، یک الگوی ساده از شبکه بلوری فلزها را نشان می‌دهد که برای توجیه برخی از رفتارهای فیزیکی این عناصر ارائه شده و به مدل دریای الکترونی معروف است:



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 به صورت زیر است:



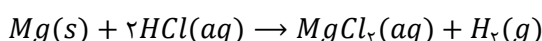
با توجه به آرایش الکترونی این دو فلز، هر مول سدیم، یک مول الکترون ظرفیتی و هر مول منیزیم، دو مول الکترون ظرفیتی دارد. پس اگر الکترون‌های ظرفیتی در نمونه سدیم و منیزیم با هم برابر باشد، می‌توان نتیجه گرفت که شمار مول‌های فلز سدیم دو برابر شمار مول‌های فلز منیزیم بوده است. بنابراین شمار مول منیزیم مصرف‌شده را برابر با  $x$  و شمار مول سدیم مصرف‌شده را برابر با  $2x$  در نظر می‌گیریم. معادله موازنه شده واکنش سدیم با هیدروکلریک اسید به صورت زیر است:



اکنون جرم سدیم کلرید را به ازای مصرف  $2x$  مول سدیم حساب می‌کنیم:

$$? \text{ g NaCl} = 2x \text{ mol Na} \times \frac{2 \text{ mol NaCl}}{2 \text{ mol Na}} \times \frac{58.5 \text{ g NaCl}}{1 \text{ mol NaCl}} = 117x$$

معادله موازنه شده واکنش منیزیم با هیدروکلریک اسید به صورت زیر است:



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

$$? \text{ g MgCl}_2 = x \text{ mol Mg} \times \frac{1 \text{ mol MgCl}_2}{1 \text{ mol Mg}} \times \frac{95 \text{ g MgCl}_2}{1 \text{ mol MgCl}_2} = 95x$$

بنابراین نسبت خواسته شده برابر با  $1/23 \approx \frac{117x}{95x}$  خواهد بود.

گروه آموزشی 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  $0.85 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$  و  $0.75 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$  است.)
- الف: نیروهای جاذبه میان ذره‌های سازنده 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»

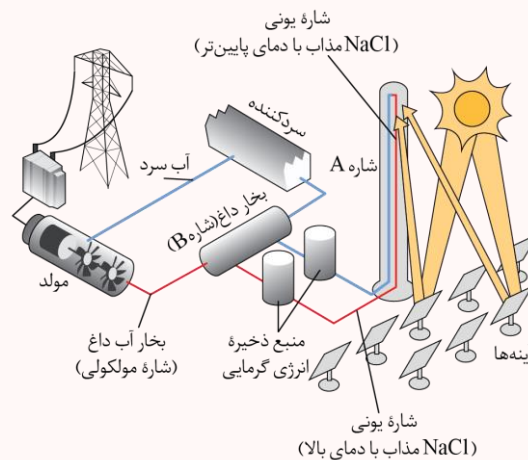
(متوسط - مفهومی - ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

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. در واقع وظیفه شاره یونی رساندن حرارت خورشید به شاره مولکولی است. بخار آب تولید شده 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، بخار آب 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	نقطه ذوب ( $^\circ C$ )	نقطه جوش ( $^\circ C$ )
$N_2$	-۲۱۰	-۱۹۶
$HF$	-۸۳	۱۹
$NaCl$	۸۰۱	۱۴۱۳

«ب»: برای به حرکت درآوردن مولد الکتریکی (توربین) در این نیروگاه‌ها از بخار آب (شاره مولکولی) استفاده می‌شود. توجه داریم که حالت فیزیکی شاره مولکولی در مجاورت با توربین، به صورت 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.



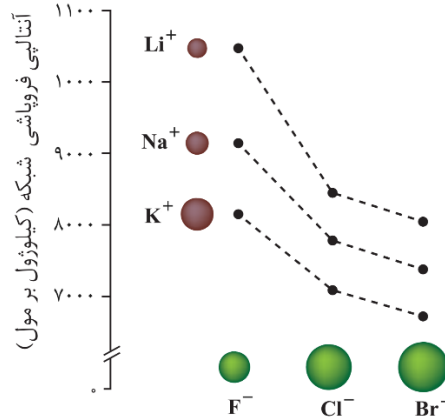
۲۵- کدام مطلب درست است؟

- 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 سازنده یک جامد یونی کوچکتر باشد، شبکه بلور آن ترکیب دشوارتر فروپاشیده می‌شود.

پاسخ: گزینه ۱

(آسان - مفهومی - ۱۴۰۳)

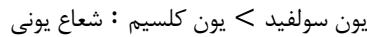
نمودار زیر، روند تغییر آنتالپی فروپاشی هالیدهای فلزهای قلیایی را نشان می‌دهد:



با توجه به نمودار بالا، آنتالپی فروپاشی شبکه پتاسیم فلوئورید نسبت به سدیم کلرید بزرگتر است.

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.

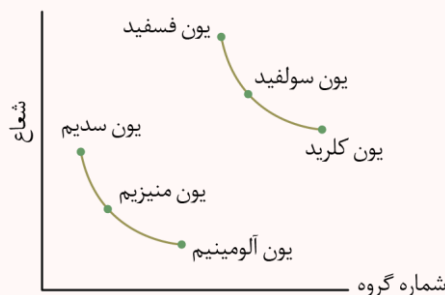
فلز قلیایی خاکی موجود در دوره چهارم جدول، معادل با فلز کلسیم است که با از دست دادن دو الکترون، کاتیون  $Ca^{2+}$  را ایجاد می‌کند. یون‌های کلسیم و سولفید، هم‌الکترون هستند اما چون یون کلسیم عدد اتمی بزرگتری دارد، پس شعاع این یون کوچکتر از یون سولفید است. در این رابطه، داریم:



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 به صورت  $_{16}S^{2-} > _{17}Cl^{-} > _{15}P^{3-}$  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 به صورت  $_{11}Na^{+} > _{12}Mg^{2+} > _{13}Al^{3+}$  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:





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  $ZX$  و  $Y_{z+8}$ ، هر دو 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.

(آسان - مفهومی - ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

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 به صورت  $YX$  نوشته شود. توجه داریم که سیلیسیم کربید یک ماده 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 به صورت  $Na_3P$  و فرمول شیمیایی منیزیم سولفید به صورت  $MgS$  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 ◆

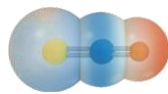
۲۷- در نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی چند مورد از مولکول‌های زیر، بیشترین مقدار از بار جزئی منفی بر روی اتمی با بیشترین شعاع اتمی قرار دارد؟

- کربونیل سولفید
  - کلوروفرم
  - هیدروژن سیانید
  - سلنیم تری‌اکسید
  - آمونیاک
- ۴ (۱)                      ۳ (۲)                      ۲ (۳)                      ۱ (۴)

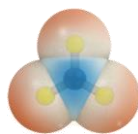
(متوسط - مفهومی - ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

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 به صورت زیر است:



در مولکول کلوروفرم ( $CHCl_3$ )، 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 به صورت 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 ◆



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 به تقریب کدام است؟ (عدد جرمی دو عنصر فلزی موجود در ساختار یک نمونه از آلیاژ نیتینول، برابر با ۴۸ و ۵۹ است.)

۱/۶۸ (۴)

۱/۲۶ (۳)

۰/۸۲ (۲)

۰/۶۳ (۱)

(سخت - مسئله - ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

نیتینول آلیاژی از تیتانیوم 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 تیتانیوم ( ${}^{48}_{22}Ti$ ) 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:

$$\begin{cases} 48x + 59y = 26/2 \\ 44x + 56y = 24/4 \end{cases} \rightarrow x = 0/3, y = 0/2$$

پس در این آلیاژ، ۰/۳ مول تیتانیوم و ۰/۲ مول نیکل وجود دارد. هر مول تیتانیوم، ۲۶ مول نوترون و هر مول نیکل، ۳۱ مول نوترون دارد. بنابراین، داریم:

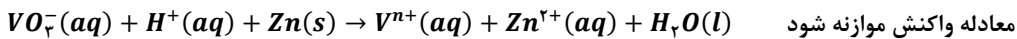
$$\frac{\text{شمار نوترون‌های تیتانیوم}}{\text{شمار نوترون‌های نیکل}} = \frac{0/3 \times 26}{0/2 \times 31} \approx 1/26$$

پس نسبت خواسته شده به تقریب 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.)

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



(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.

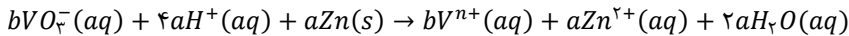
(سخت - مسئله - ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

در قدم اول، مول یون هیدرونیوم مصرف شده 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:

$$[H^+] = 10^{-pH} \rightarrow [H^+] = 10^{-0/2} = 10^{-1} \times 10^{0/8} = 0/6 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

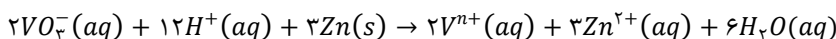
با توجه به حجم یک لیتری محلول موجود در ظرف واکنش، می‌توان گفت که در ابتدا شمار مول‌های یون هیدرونیوم برابر با ۰/۶ مول بوده که با انجام واکنش به ۰/۴۸ مول رسیده است. پس به ازای مصرف ۱/۹۵ گرم روی (معادل با ۰/۰۳ مول فلز روی)، مقدار ۰/۱۲ مول یون هیدرونیوم در این واکنش مصرف شده است. بنابراین ضریب استوکیومتری 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:



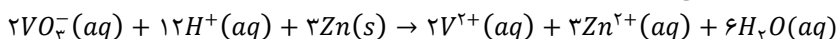
اکنون با موازنه اتم‌های اکسیژن می‌توان ضرایب موجود در این معادله را مشخص کنیم. در این رابطه، داریم:

$$O \text{ موازنه } 3b = 2a \rightarrow a = 1/5b$$

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 موازنه شده واکنش به صورت زیر خواهد بود:



به منظور برابر شدن بارها در دو سوی واکنش باید  $n$  برابر با ۲ باشد. معادله نهایی واکنش به صورت زیر است:



با توجه به اینکه در این واکنش، ۰/۱۲ مول یون هیدرونیوم مصرف شده است، جرم اولیه  $NaVO_3$  را حساب می‌کنیم.

$$? g NaVO_3 \text{ ناخالص} = 0/12 \text{ mol } H^+ \times \frac{2 \text{ mol } NaVO_3}{12 \text{ mol } H^+} \times \frac{122 \text{ g } NaVO_3}{1 \text{ mol } NaVO_3} \times \frac{100 \text{ g } NaVO_3 \text{ ناخالص}}{80 \text{ g } NaVO_3} = 3/05 g$$

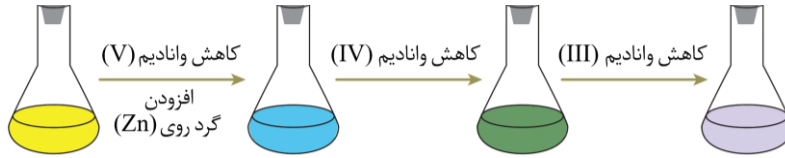
بنابراین جرم اولیه  $NaVO_3$  ناخالص حل شده در محلول، برابر با ۳/۰۵ گرم بوده است.



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:



محلول	محلولی از نمک وانادیم (V)	محلولی از نمک وانادیم (IV)	محلولی از نمک وانادیم (III)	محلولی از نمک وانادیم (II)
رنگ محلول	زرد	آبی	سبز	بنفش
آرایش الکترونی وانادیم	وانادیم در این محلول به شکل یون چنداتی است.	وانادیم در این محلول به شکل یون $V^{4+}$ چنداتی است.	$[18Ar]3d^2$ $Zn^{2+}$	$[18Ar]3d^3$

۴ با انجام این واکنش،  $0.03$  مول یون و  $0.02$  مول یون تولید می‌شود. با توجه به اینکه حجم محلول برابر با  $1$  لیتر است، غلظت مولی یون‌های فلزی تولیدشده برابر با  $0.05$  مول بر لیتر خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

۳۰- همه مطالب زیر درست است، به جز .....

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

(۲) تیتانیوم 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.

(آسان - مفهومی - ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

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 تیتانیوم به علت ویژگی‌های منحصر به فرد، نه تنها در جاهای مختلف استفاده می‌شود بلکه به شکل آلیاژهای گوناگون نیز کاربرد گسترده‌ای در صنعت دارد. نیتینول، یکی از مهم‌ترین آلیاژهای تیتانیوم است.

۳ دو عنصر ابتدایی گروه ۱۶ جدول تناوبی، اکسیژن و گوگرد هستند که به صورت 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 به صورت 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.



(متوسط - مفهومی - ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

ماده  $A$  می تواند 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 در نهایت، ماده  $D$  که در حالت جامد نارسانا و شکننده است، می تواند یک ترکیب یونی یا حتی ماده ای مولکولی مانند یخ و یا گوگرد ( $S_8$ ) باشد. با توجه به توضیحات داده شده، ماده  $A$  برخلاف ماده  $B$  می تواند 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 می شود.

### بررسی سایر گزینه ها:

- ۱ ماده  $D$  الزاماً یک ماده مولکولی به شمار نمی رود و می تواند یک جامد یونی مانند  $NaCl$  باشد. می دانیم که برای ترکیبهای یونی، قطبیت تعریف نمی شود.
- ۳ ماده  $C$  یک جامد کووالانسی است. برای توصیف جامدات کووالانسی مثل الماس، سیلیسیم و سیلیسیم کربید، نمی توان واژه هایی از قبیل مولکول، نیروی بین مولکولی و ... را به کار برد.
- ۴ ماده  $B$  یک جامد یونی به شمار می رود. مدل دریای الکترونی برای توجیه برخی رفتارهای فیزیکی فلزات مانند چکش خواری و رسانایی الکتریکی به کار می رود 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 می شود.
- 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 غول آسای سیلیس، پیوندهای اشتراکی  $Si - O - Si$  میان اتمها وجود دارد.

(آسان - مفهومی - ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

فراوانترین اکسید فلزی خاک رس، آلومینیم اکسید به شمار می رود. فرمول شیمیایی این ماده به صورت  $Al_2O_3$  بوده و از آن می توان برای تهیه فلز آلومینیم که نخستین فلز دسته  $p$  است، بهره گرفت.

### بررسی سایر گزینه ها:

- ۱ گرافن تک لایه ای از گرافیت است که ضخامتی به اندازه یک اتم کربن دارد. در هر لایه از گرافیت، اتمهای کربن توسط پیوندهای اشتراکی به هم متصل شده اند. بدیهی است که قدرت این پیوندهای اشتراکی، بیشتر از قدرت نیروهای واندروالسی بین اتمهای موجود در دو لایه مجاور است. جدول زیر، ویژگی های الماس و گرافیت را در مقایسه با یکدیگر نشان می دهد:

آلوتروپهای طبیعی کربن			
الماس		گرافیت	
یک ماده دیرگداز با نقطه ذوب بسیار بالا است.	درخشان، شکننده و سخت بوده و در طبیعت وجود دارد.	یک ماده دیرگداز با نقطه ذوب بالا است.	سطحی تیره دارد، نرم و شکننده بوده و در طبیعت یافت می شود.
ساختاری غول آسا و سه بعدی داشته و در آن، هر اتم کربن با ۴ پیوند یگانه به ۴ اتم کربن دیگر متصل است.	از الماس نامرغوب در ساخت مته و ابزار برش و از الماس درخشان برای ساخت زیورآلات استفاده می شود.	ساختاری لایه ای داشته که در هر لایه، اتمهای کربن با ۴ پیوند کووالانسی به ۳ اتم کربن دیگر متصل است.	به عنوان آند و کاتد در سلولهای الکترولیتی و در تولید مغز مداد کاربرد دارد و در گذشته به سرب مداد معروف بوده است.
در هر قطعه الماس با $n$ اتم، $2n$ پیوند اشتراکی وجود دارد.	رسانای جریان برق نیست ولی رسانایی گرمایی بالایی دارد	هر لایه از آن دارای حلقه های ۶ ضلعی کربنی متصل به هم است.	هر لایه از آن رسانای جریان برق (رسانای الکترونی) است.
گرافیت، پایدارتر از الماس است $\Leftarrow$ سطح انرژی الماس از گرافیت بیشتر بوده و در واکنش سوختن، گرمای بیشتری نسبت به گرافیت آزاد می کند.			

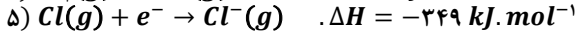
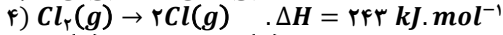
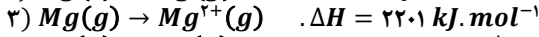
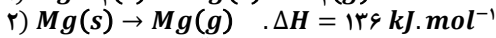
- ۳ گرافیت که به سرب مداد نیز معروف است، ساختار لایه ای دارد و در هر لایه از آن، اتمهای کربن مطابق با یک ساختار دوبعدی به یکدیگر متصل شده اند. با توجه به ساختار گرافیت، هر اتم کربن در گرافیت با یک پیوند دوگانه به یک اتم کربن و با دو پیوند یگانه به دو اتم کربن دیگر متصل است.
- ۴ سیلیس، نوعی جامد کووالانسی است که ساختاری به هم پیوسته و غول آسا دارد. در ساختار این ماده، اتمهای سیلیسیم و اکسیژن با پیوندهای اشتراکی  $Si - O - Si$  به صورت یکی در میان به یکدیگر متصل شده اند.

### گروه آموزشی ماز



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، به تقریب چند کیلوگرم آب ۴۰°C را می‌توان به دمای جوش این ماده رساند؟

$$(O = ۱۶ \text{ و } H = ۱ : g \cdot mol^{-1} \text{ و } c_{آب} = ۴/۲)$$



۳ - ۲۵۸۲ (۴)

۳ - ۲۵۲۴ (۳)

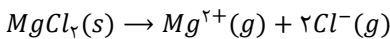
۱/۵ - ۲۵۸۲ (۲)

۱/۵ - ۲۵۲۴ (۱)

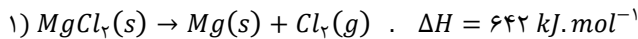
(سخت - مسئله - ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

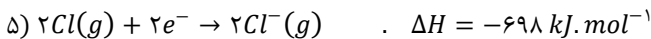
ابتدا آنتالپی فروپاشی شبکه بلور  $MgCl_2$  را به دست می‌آوریم. واکنش فروپاشی شبکه بلور  $MgCl_2$  به صورت زیر است:



برای رسیدن به این واکنش، واکنش ۱، ۲، ۳ و ۴ دست نخورده باقی می‌ماند. معادله این واکنش‌ها به صورت زیر است:



واکنش ۵ را در ۲ ضرب می‌کنیم. بر این اساس، داریم:



بنابراین آنتالپی واکنش کلی برابر خواهد بود با:

$$\Delta H_{کل} = ۶۴۲ + ۱۳۶ + ۲۲۰۱ + ۲۴۳ - ۶۹۸ = ۲۵۲۴ kJ$$

اکنون انرژی لازم برای تولید ۰/۳ مول یون کلرید را حساب می‌کنیم:

$$? kJ = ۰/۳ mol Cl^- \times \frac{۲۵۲۴ kJ}{۲ mol Cl^-} = ۳۷۸/۶ kJ$$

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:

$$Q = mc\Delta\theta \rightarrow m = \frac{Q}{c \times \Delta\theta} = \frac{۳۷۸/۶ \times ۱۰^۳}{۴/۲ \times (۱۰۰ - ۴۰)} \approx ۱۵۰۰ g = ۱/۵ kg$$

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  $XY_2$  و  $ZY_2$  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 عنصر  $X$  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.

(متوسط - مفهومی - ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

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  $CO_2$  و  $SiO_2$  هستند. گاز  $CO_2$  یک ترکیب مولکولی و  $SiO_2$  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  $CO_2$  همانند عدد اکسایش سیلیسیم در  $SiO_2$  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 نقطه جوش یک ماده کووالانسی و یک ماده مولکولی نسبت به اختلاف نقطه جوش 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



۳۵- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

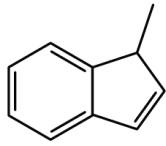
الف: با افزایش واکنش پذیری هالوژن‌ها،  $\Delta H$  هالید کلسیم آن‌ها کاهش می‌یابد.

ب: برخلاف شربت معده، رنگی که برای پوشش سطح استفاده می‌شود، نوعی کلئید 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:  $\frac{2}{3}$  فراورده‌های حاصل از سوختن کامل هیدروکربن مقابل، در حضور میدان جهت‌گیری نمی‌کنند.



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(سخت - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

موارد (ب)، (پ)، (ت) و (ث) درست هستند.

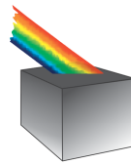
### بررسی موارد:

«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،  $\Delta H$  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 کلئید 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:

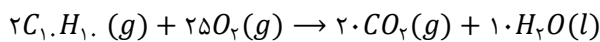


«ت»: ساده‌ترین کتون، استون با فرمول مولکولی  $C_2H_4O$  است که مولکولی قطبی است و گشتاور دوقطبی آن بزرگتر از صفر است. با جایگزینی اتم اکسیژن در این مولکول با اتم گوگرد، ترکیبی با فرمول شیمیایی  $C_2H_4S$  ایجاد می‌شود. طی این فرایند، گشتاور دوقطبی مولکول کاهش می‌یابد چراکه خاصیت نافلزی اکسیژن نسبت به 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:

$$H = \text{تعداد نیتروژن‌ها} - \text{تعداد هالوژن‌ها} - \left( \text{تعداد پیوند سه‌گانه} \right) - 4 \times \left( \text{تعداد پیوند دوگانه} + \text{تعداد حلقه} \right) - 2 \times \left( \text{تعداد اتم } H \right)$$

فرمول شیمیایی ترکیب موردنظر به صورت  $C_1, H_1$  است که معادله موازنه‌شده سوختن کامل آن به صورت زیر است:



در میان فراورده‌های تولیدشده،  $H_2O$  قطبی است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند. با توجه به اینکه ضریب  $CO_2$ ، دو برابر ضریب  $H_2O$  است، پس می‌توان گفت که  $\frac{2}{3}$  فراورده‌های حاصل از سوختن کامل هیدروکربن موردنظر در حضور میدان جهت‌گیری نمی‌کنند.

گروه آموزشی ماز