



گزینه ۱

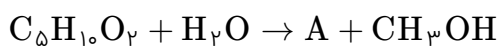
۱

$$? \text{ mol } C_n H_{2n} O_2 = 0.8 \text{ g } CH_3 OH \times \frac{1 \text{ mol } CH_3 OH}{32 \text{ g } CH_3 OH} \times \frac{1 \text{ mol } C_n H_{2n} O_2}{1 \text{ mol } CH_3 OH} = 0.025 \text{ mol } C_n H_{2n} O_2$$

جرم مولی $C_n H_{2n} O_2$ برابر با $14n + 32$ گرم بر مول است.

$$0.8 \text{ g } C_n H_{2n} O_2 \times \frac{50}{100} \times \frac{1 \text{ mol } C_n H_{2n} O_2}{(14n + 32) C_n H_{2n} O_2} = 0.025 \text{ mol } C_n H_{2n} O_2 \Rightarrow n = 5$$

فرمول مولکولی ترکیب آلی اولیه $C_5 H_{10} O_2$ است.

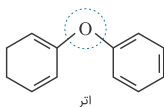
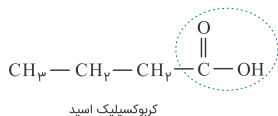


باتوجه به قانون پایستگی جرم، فرمول مولکولی ماده A نیز $C_4 H_8 O_2$ به دست می‌آید که جرم مولی $88 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ دارد.

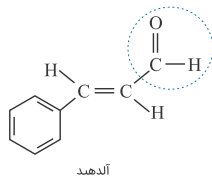
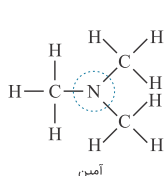
گزینه ۴

۲

لازم است گروه عاملی هر یک از ترکیبات را مشخص نماییم:



بنابراین تنها در گزینه ۴ گروه‌های عاملی صحیح بیان شده است.



گزینه ۴

۳

توجه: این نمودار مربوط به کتاب درسی (فصل ۳ شیمی یازدهم) است، با این تفاوت مهم که در نمودار کتاب، انحلال‌پذیری روی محور عمودی است درحالی‌که در نمودارهای داده‌شده، انحلال‌پذیری، روی محور افقی است. از آنجا که انحلال‌پذیری الکل‌ها تا ۳ اتم کربن نامحدود بوده (به هر نسبتی در آب حل می‌شوند) و با افزایش شمار کربن از انحلال‌پذیری آن‌ها کاسته می‌شود، این واقعیت فقط در نمودار گزینه ۴ دیده می‌شود.

(I) : فرمول ترکیب $C_{11}H_{15}O_F$

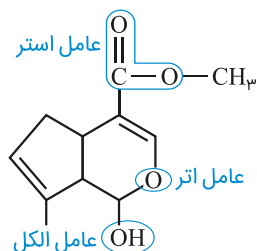
(II) : فرمول ترکیب $C_{11}H_{14}O_F$

$$\Rightarrow \frac{g\ H}{g\ C} = \frac{\text{جرم مولی} \times \text{mol H}}{\text{جرم مولی} \times \text{mol C}} = \frac{14 \times 1}{11 \times 12} = 0.106$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در ترکیب (II) عامل کتونی نداریم. در این ترکیب گروه‌های عاملی الکل، اتر و استر دیده می‌شود.

گزینه ۲: در ترکیب (I)، دو پیوند دوگانه و در ترکیب (II) سه پیوند دوگانه وجود دارد.

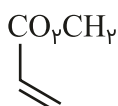


گزینه ۴: فرمول مولکولی این دو ترکیب باهم یکسان نیست (در تعداد هیدروژن تفاوت دارند)؛ بنابراین باهم ایزومر نیستند. ترکیب (I) و (II) هرکدام دارای ۴ اتم اکسیژن است. هر اتم اکسیژن دارای ۲ جفت الکترون ناپیوندی است؛ بنابراین در هریک از ترکیب‌های (I) و (II) مجموعاً ۸ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

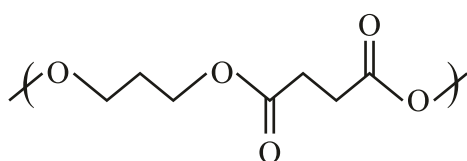
باتوجه به گزینه‌ها متوجه می‌شویم که برای هر پلیمر، ساختار مونومر یا مونومرهای آن موردنظر بوده و مونومر نشان داده در گزینه "۱" درست است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

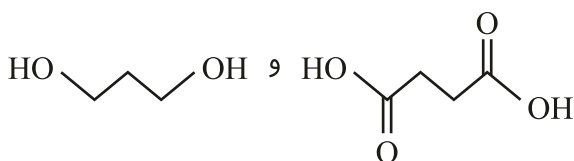
گزینه ۲: برای پلیمر نشان داده شده، ساختار مونومر به شکل زیر است.



گزینه ۳: در این گزینه ساختار پلیمر نیز به طور درست نشان داده نشده است. اگر ساختار پلیمر را به شکل زیر در نظر بگیریم، مونومرهای آن یک دی‌اسید و یک دی‌الکل هستند. ساختار پلیمر به شکل درست:



ساختار مونومرها:



گزینه ۴: مونومرهای این پلی‌آمید، یک دی‌آمین شش کربنی و یک دی‌اسید شش کربنی هستند.



بررسی عبارت‌ها:

(الف) درست. هر اتم نیتروژن یک جفت‌الکترون ناپیوندی و اکسیژن نیز دو جفت‌الکترون ناپیوندی و در مجموع ۵ جفت‌الکترون ناپیوندی دارد.

(ب) نادرست. دو گروه عاملی آمینی و یک گروه عاملی آمیدی دارد.

(پ) نادرست. فرمول مولکولی آن $C_{19}H_{23}N_3O$ است.

(ت) درست.

$$\frac{\text{شمار اتم کربن}}{\text{شمار اتم نیتروژن}} = \frac{19}{3} = 6/33$$

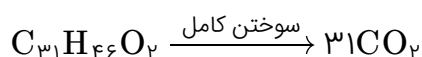
الکل‌ها از ۱ تا ۵ کربن در آب حل می‌شوند و جزء مواد محلول به حساب می‌آیند. باتوجه به اطلاعات سؤال، الکل تشکیل‌دهنده این استر، انحلال‌پذیری کمی در آب دارد؛ بنابراین شمار اتم‌های کربن موجود در این الکل می‌بایست از ۵ کربن بیشتر باشد (رد گزینه‌های ۲، ۳ و ۴). ضمناً در کربوکسیلیک اسیدها، متانوائیک اسید و اتانوائیک اسید (استیک اسید) به هر نسبتی در آب حل می‌شوند؛ بنابراین طبق فرض سؤال، تنها گزینه ۱ می‌تواند درست باشد.

بر اساس تمرین دوره‌ای مربوط به فصل سوم کتاب شیمی یازدهم (سؤال ۵)، کاتالیزگر به کاررفته در این واکنش (واکنش گاز اتن با گاز کلر)، $FeCl_3$ جامد است نه $FeCl_2$ محلول در آب!!
از آنجاکه واکنش‌دهنده‌ها گازی شکل هستند، حالت فیزیکی کاتالیزگر باید جامد باشد تا با جذب سطحی واکنش‌دهنده‌ها بتواند نقش کاتالیزی خود را ایفا کند.

ویتامین C در آب حل می‌شود و ویتامین K حل نمی‌شود. جامد جمع‌شده روی کاغذ صافی ویتامین K است که در آب حل نشده است.

$$\text{مقدار ویتامین C در نمونه} = 1/05 - 0/45 = 0/6 \text{ g}$$

از سوختن کامل ترکیب‌های آلی اکسیژن‌دار مانند ویتامین K ($C_{31}H_{46}O_2$)، به تعداد اتم‌های کربن، مولکول CO_2 تولید می‌شود.



$$? \text{ mol } CO_2 = 0/45 \text{ g } C_{31}H_{46}O_2 \times \frac{1 \text{ mol } C_{31}H_{46}O_2}{450 \text{ g } C_{31}H_{46}O_2} \times \frac{31 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } C_{31}H_{46}O_2} = 0/31 \text{ mol } CO_2$$

ابتدا تعداد مول نمک مس را حساب می‌کنیم:

$$? \text{ mol CuA}_x = 100 \text{ mL NaOH} \times \frac{1 \text{ L NaOH}}{1000 \text{ mL NaOH}} \times \frac{0.5 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ L NaOH}} \\ \times \frac{1 \text{ mol CuA}_x}{2 \text{ mol NaOH}} = 0.025 \text{ mol CuA}_x$$

$$\text{CuA}_x \text{ مولی جرم} = 1 \text{ mol CuA}_x \times \frac{4/55 \text{ g CuA}_x}{0.025 \text{ mol CuA}_x} = 182 \text{ g}$$

جرم مولی CuA_x برابر با ۱۸۲ گرم بر مول است.

$$\text{CuA}_x : 64 + xA = 182 \Rightarrow xA = 118 \Rightarrow A = 59 \text{ g.mol}^{-1}$$

جرم مولی استات (CH_3COO^-) برابر با 59 g.mol^{-1} است، بنابراین نمک موردنظر مس (II) استات با فرمول $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_x$ است.

$$? \text{ g Cu(OH)}_x = 0.025 \text{ mol CuA}_x \times \frac{1 \text{ mol Cu(OH)}_x}{1 \text{ mol CuA}_x} \times \frac{98 \text{ g Cu(OH)}_x}{1 \text{ mol Cu(OH)}_x} = 2.45 \text{ g Cu(OH)}_x$$

بررسی عبارت‌ها:

(الف) نادرست. در صنعت، ظرف‌های یک‌بارمصرف را از پلی‌استیرن تهیه می‌کنند.

(ب) نادرست. بیش از ۵۰ درصد الیاف تولیدی در جهان را الیاف مصنوعی تشکیل می‌دهد.

(پ) درست. C_2F_4 یک نوع سردکننده است و تفلون از نظر شیمیایی بی‌اثر است.

(ت) درست. مواد زیست‌تخریب‌پذیر توسط جانداران ذره‌بینی به مولکول‌های ساده و کوچک مانند کربن دی‌اکسید، متان و آب تبدیل می‌شوند.

(ث) درست. مانند پلی‌اتن سنگین و سبک.

عبارت‌های دوم و سوم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: نادرست. واکنش تجزیه پلی‌استرها و پلی‌آمیدها بسیار کند است.

عبارت دوم: درست. از پلی‌لاکتیک اسید انواع ظرف‌های پلاستیکی یک‌بارمصرف مانند وسایل آشپزخانه، سفره، سطل زباله و ... تولید می‌شود.

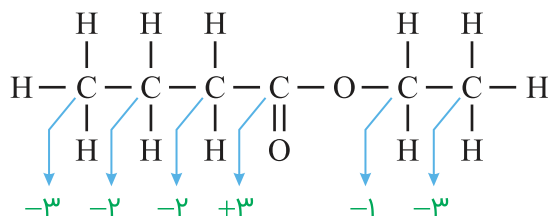
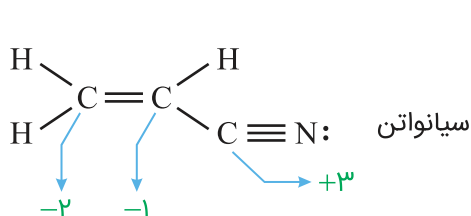
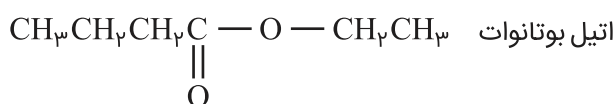
عبارت سوم: درست.

عبارت چهارم: نادرست. برای تهیه صنعتی پلی‌لاکتیک اسید از فرآورده‌های کشاورزی مانند سیب‌زمینی، ذرت و نیشکر استفاده می‌شود.

عبارت پنجم: نادرست. پوشاک و پوشش‌های تهیه‌شده از پلیمرهای حاصل از هیدروکربن‌های سیرنشده ماندگاری بیشتری نسبت به لباس‌های تهیه‌شده از پارچه‌های پلی‌آمید یا پلی‌استر دارند؛ زیرا پلیمرهای حاصل از هیدروکربن‌های سیرنشده، ساختاری شبیه به آلکان‌ها دارند و سیرشده هستند.

بررسی گزینه‌ها:

- گزینه ۱: ترکیب مورد نظر مربوط به ویتامین A است که ۲۰ اتم کربن دارد و فرمول مولکولی آن $C_{20}H_{30}O$ است.
- گزینه ۲: این ترکیب حلقه آروماتیک یا بنزنی ندارد. ولی نوعی الکل حلقوی سیرنشده محسوب می‌شود. در ساختار این ترکیب گروه عاملی الکلی یعنی (OH) وجود دارد.
- گزینه ۳: در ساختار این ترکیب بخش ناقطبی (یعنی زنجیر هیدروکربنی) بر بخش قطبی (یعنی پیوند $C-O$ و $O-H$) غلبه می‌کند به همین جهت مولکول ویتامین A ناقطبی است و در آب حل نمی‌شود. بنابراین افزودن این ماده به آب یک مخلوط ناهمگن تشکیل می‌دهد.
- گزینه ۴: ویتامین A پنج پیوند دوگانه کربن-کربن دارد و با جذب پنج مولکول هیدروژن (نه چهار مولکول) به یک ترکیب سیرشده حلقوی تبدیل می‌شود.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: سیانواتن در تهیه پلیمر به کار می‌رود ولی اتیل بوتانوات یک استر است و پلیمر از آن ساخته نمی‌شود.

گزینه ۲: در سیانواتن ۹ جفت الکترون پیوندی و در اتیل بوتانوات ۲۰ جفت الکترون پیوندی وجود دارد.

گزینه ۳:

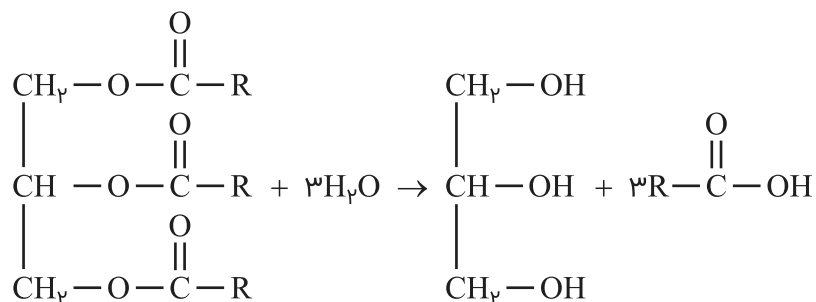
$$\frac{\text{شمار اتم‌های H}}{\text{شمار اتم‌های C}} = \frac{3}{3} = 1$$

سیانواتن :

$$\frac{\text{شمار اتم‌های H}}{\text{شمار اتم‌های C}} = \frac{12}{6} = 2$$

اتیل بوتانوات :

از آبکافت استر موردنظر می‌توان به الکل و اسید چرب سازنده دست یافت.



با استفاده از شمار اتم‌های کربن، هیدروژن و اکسیژن در مولکول‌های روغن‌زیتون، آب و الکل سه عاملی تولیدشده (گلیسرین)، می‌توان فرمول مولکولی اسید چرب را مشخص کرد.

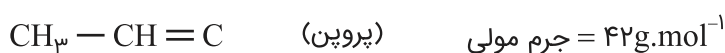
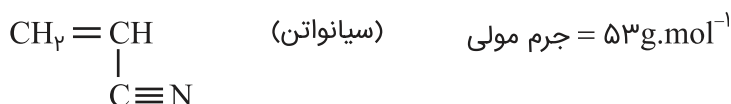
$$\text{شمار اتم کربن در اسید چرب} = \frac{57 - 3}{3} = 18$$

$$\text{شمار اتم هیدروژن در اسید چرب} = \frac{(104 + 6) - 18}{3} = 34$$

$$\text{شمار اتم‌های اکسیژن در اسید چرب} = \frac{(6 + 3) - 3}{3} = 2$$

فرمول اسید چرب سازنده روغن زیتون $\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$ یا $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$ است.

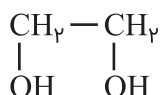
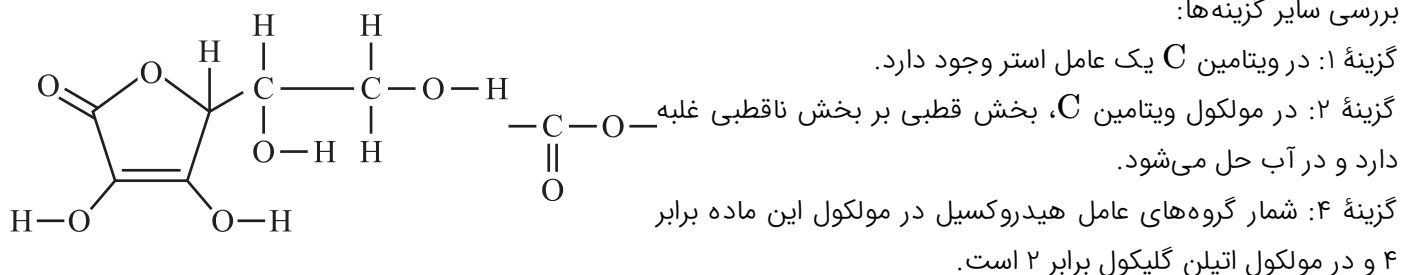
از پلیمرشدن کلرواتن یا وینیل کلرید، پلی‌وینیل کلرید به دست می‌آید که در ساخت کیسه خون کاربرد دارد.
بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینه ۱:



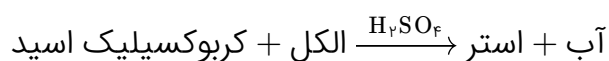
گزینه ۲: فرمول مولکولی ۲ - هگزن (C_6H_{12}) و سیکلوهگزان (C_6H_{12}) یکسان و برابر 84 g.mol^{-1} است.
گزینه ۴: فرمول مولکولی ۱ و ۲ - دی‌برمواتان $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$ و فرمول تجربی آن (ساده‌شده فرمول مولکولی) CH_2Br است.

از واکنش n مول دی‌آمین و n مول دی‌اسید، یک مول پلی‌آمید و $2n$ مول آب تولید می‌شود؛ بنابراین از واکنش 10 مول از یک دی‌آمین با 10 مول از یک اسید آلی، مقدار 20 مول آب تولید خواهد شد.

با توجه به ساختار مولکول ویتامین C، نسبت شمار پیوندهای یگانه به شمار پیوندهای دوگانه بین اتم‌ها برابر $\frac{18}{9} = 2$ می‌باشد. بررسی سایر گزینه‌ها:



در واکنش استری شدن به دلیل تولید H_2O ، جرم استر تولیدشده از مجموع جرم دو واکنش‌دهنده (الکل و کربوکسیلیک اسید) کمتر است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: فرآورده واکنش یک استر است و پلی‌استر نیست.

گزینه‌های ۲ و ۳: در استر تولیدشده بخش ناقطبی غلبه بیشتری بر بخش قطبی نسبت به ویتامین (۱) دارد؛ بنابراین انحلال‌پذیری در آب افزایش نمی‌یابد و خاصیت آب‌گریزی بیشتر می‌شود.

فرمول عمومی استرها به صورت $R-C(=O)-OR'$ است که در آن R و R' دو گروه کربنی‌اند و R می‌تواند H هم باشد. (رد گزینه‌های ۲ و ۳)

نام صحیح ترکیب $CH_3-C(=O)-OCH_2CH_3$ ، اتیل اتانوات است (رد گزینه ۱).

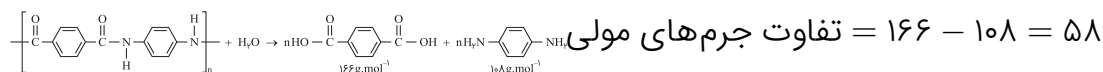
الکل‌های یک، دو و سه کربنی (CH_3OH ، C_2H_5OH ، C_3H_7OH) به هر نسبتی در آب حل می‌شوند و بخش قطبی آن‌ها کاملاً بر بخش ناقطبی غلبه دارد. به عبارتی در این الکل‌ها پیوند هیدروژنی بر نیروهای واندروالسی غلبه دارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: بخش ناقطبی در $C_6H_{13}OH$ از CH_3OH بزرگ‌تر است بنابراین آب‌گریزی بیشتری دارد.

گزینه ۳: $C_5H_{11}OH$ جزء مواد محلول در آب است که انحلال‌پذیری بیشتر از ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب دارد. از این رو نمی‌توان گفت که بخش ناقطبی آن کاملاً بر بخش قطبی غلبه دارد.

گزینه ۴: با افزایش طول زنجیر هیدروکربنی در الکل‌ها، نیروی واندروالسی بر هیدروژنی غلبه می‌کند و ویژگی ناقطبی الکل افزایش یافته و در چربی بهتر حل می‌شود؛ بنابراین انحلال‌پذیری $C_6H_{13}OH$ در چربی بیشتر از C_3H_7OH است.

با استفاده از واکنش آبکافت می‌توان دی‌آمین و دی‌اسید سازنده را مشخص کرد.



ترکیب (الف) دارای هیدروژن متصل به اکسیژن است و توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول‌های آب را دارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: عدد اکسایش کربن متصل به اکسیژن در ترکیب (الف) برابر ۱- و در ترکیب (ب) برابر ۲+ است.
گزینه ۳: در تهیه پلی‌استرها از الکل‌های دو عاملی استفاده می‌شود، در صورتی که این ترکیب الکل یک عاملی است.
گزینه ۴: مولکول (الف) دارای شش اتم کربن و حلقه آروماتیک در ترکیب (ب) هم دارای شش اتم کربن است.

بررسی سایر عبارت‌ها:

(الف) بیشتر پلاستیک‌ها یا پلیمرهای ساختگی زیست‌تخریب‌ناپذیرند.
(ت) چگالی کم از ویژگی‌های پلاستیک‌ها است.

می‌توان گفت در این واکنش یک مول پیوند $\text{C} = \text{C}$ شکسته شده و دو مول پیوند $\text{C} - \text{C}$ تشکیل شده است.

$$\Delta H = \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندهای شکسته شده} \right] - \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندهای تشکیل شده} \right]$$

$$\Delta H = [\Delta H(\text{C} = \text{C})] - [2\Delta H(\text{C} - \text{C})] = (612) - (2 \times 348) = -84 \text{ kJ}$$

روش اول (کسر تبدیل):

$$\text{استر g} = 104 = \frac{130 \text{ g استر}}{1 \text{ mol استر}} \times \frac{1 \text{ mol استر}}{1 \text{ mol استیک اسید}} \times \text{استیک اسید 1 mol} = ? \text{ g}$$

روش دوم (تناسب):

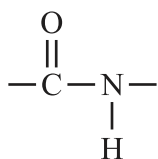
$$\frac{\text{جرم مولی استر} \times \text{ضریب استر}}{\text{ضریب استیک اسید}} = \frac{\text{جرم استر}}{\text{شمار مول‌های استیک اسید} \times \frac{R}{100}}$$

$$\frac{1 \times \frac{80}{100}}{1} = \frac{\text{جرم استر}}{130} \Rightarrow \text{جرم استر} = 104 \text{ g}$$

عبارت سوم نادرست و بقیه عبارت‌ها درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

- دارای گروه عاملی آمیدی بوده و یک پلی‌آمید است.

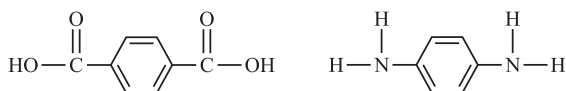


- پلی‌آمیدها و پلی‌استرها تجزیه می‌شوند اما آهنگ تجزیه آن‌ها بسیار کند است.

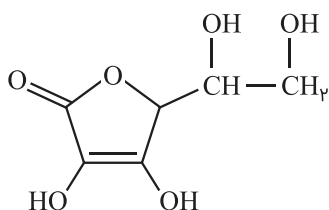
- فرمول پلی‌آمید نشان داده شده $(\text{C}_{14}\text{H}_{10}\text{N}_2\text{O}_2)_n$ است.

- مونومرهای سازنده، هر دو دارای حلقه آروماتیک بوده و آروماتیک هستند.

ساختار مونومرها:

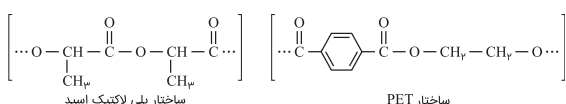


پلی‌اتن، پروپان و نفتالن هیدروکربن هستند و مولکول‌های ناقطبی دارند. نیروهای بین‌مولکولی آن‌ها از نوع واندروالسی است. اما ویتامین C با داشتن گروه‌های هیدروکسیل دارای پیوندهای هیدروژنی است.

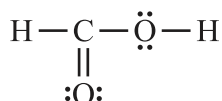


در این مواد، مولکول‌های پلی‌استر با مولکول‌های موجود در محیط پیرامون واکنش می‌دهند و پیوند $\text{C}-\text{O}$ در گروه عاملی استری شکسته شده (پیوند نشان داده شده با حرف C) و استحکام الیاف پلی‌استر کم و تاروپود آن گسسته می‌شود.

مولکول لاکتیک‌اسید، مونومر سازنده پلی‌لاکتیک‌اسید است. در واکنش پلیمری‌شدن لاکتیک‌اسید، OH گروه اسیدی یک مونومر با H گروه الکلی مونومر مجاور واکنش داده و مولکول آب خارج می‌شود. در نهایت، محصول این واکنش، پلی‌لاکتیک‌اسید است که در آن گروه عاملی استر وجود دارد. درواقع پلی‌لاکتیک‌اسید نوعی پلی‌استر است بنابراین گروه عاملی موجود در ساختار این پلیمر با گروه عاملی موجود در پلی‌اتیلن ترفتالات (که از دسته پلی‌استرها محسوب می‌شود) مشابه است.



ساختار لوویس فرمیک اسید به صورت زیر است:



بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: متانوئیک اسید (فرمیک اسید) اولین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها و اتانوئیک اسید (استیک اسید) پرکاربردترین آن‌ها است.

گزینه ۲: در ساختار این اسید، پیوند (O – H) وجود دارد بنابراین می‌تواند با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار کند.

گزینه ۳: در ساختار این اسید ۴ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

گزینه ۴: این اسید در طبیعت در بدن مورچه سرخ وجود دارد و بر اثر گزش مورچه وارد بدن شده و باعث سوزش و خارش در محل گزیدگی می‌شود.

موردهای "ب" و "پ" درست هستند.

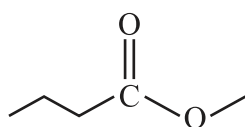
بررسی سایر موارد:

الف) پلی‌اتیلن سبک در برابر نور شفاف است.

ت) بطری شیر، از جنس پلی‌اتن سنگین و در برابر نور کدر است.

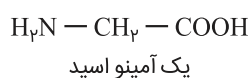
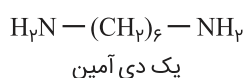
در ساختار مونومر سازنده برخی از پلیمرها (مانند پلی‌استرها، پلی‌آمیدها و...) پیوند دوگانه کربن-کربن وجود ندارد.

سه مورد از استرهای نشان داده شده، درست نام‌گذاری شده‌اند و فقط متیل پروپانوات نادرست است که باید متیل بوتانوات نام‌گذاری می‌شد.

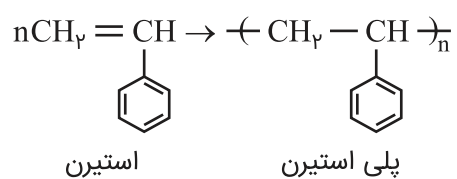


متیل بوتانوات

ترکیب‌هایی می‌توانند در تشکیل پلی‌آمید شرکت کنند که یک دی‌اسید (دارای دو گروه عاملی اسیدی) یا یک دی‌آمین (دارای دو گروه عاملی آمینی) یا یک آمینو اسید (دارای گروه عاملی اسیدی و گروه عاملی آمینی) باشند؛ بنابراین دو ترکیب زیر می‌توانند در واکنش تشکیل پلی‌آمید شرکت کنند.



پلی‌استیرین دارای حلقه آروماتیک بوده و سیر نشده است. پلی‌استیرین در ساخت ظروف یک‌بارمصرف به کار می‌رود.



استیرین یا مونومر تشکیل‌دهنده پلی‌استیرین دارای فرمول $\text{CH}_2 = \text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)$ است.