

جزوه شیمی یازدهم

پوشاک، نیازی پایان ناپذیر

تهیه و تدوین : استاد علیرضا زارع



یا بَنِي آدَمَ قَدْ أَنْزَلْنَا عَلَيْكُمْ لِبَاسًا يُؤَارِي سَوَاتِكُمْ وَ رِيشًا... (سوره اعراف- آیه ۲۶)

ای فرزندان آدم! لباسی برای شما فرو فرستادیم که شما را می پوشاند و مایه زینت شماست و...

نکات مقدماتی فصل:

۱- خداوند یکتا و آفریدگار هستی، جانوران را با پوشش هایی مانند پشم، پر، فلس و... آفریده است.

۲- سیر تحول پوشش انسانها:

انسان با بهره مندی از هوش و تجربه های برگرفته از طبیعت توانست نخستین پوشش خود را از پشم، مو و پوست جانوران تهیه کند. ← با گذشت زمان از بافت های گیاهی نیز برای پوشش خود استفاده کرد. ← با تشکیل جوامع بشری، پوشش انسان ها افزون بر پیشرفت و تبدیل شدن به صنعتی به نام پوشاک، دچار تنوع و گوناگونی شد.

۳- امروزه پوشاک به شرایط آب و هوایی، فرهنگ، آداب و رسوم، باورها و... در هر جامعه بستگی دارد.

انسان در طول تاریخ، همواره به دنبال تهیه پوشاک مناسب بوده است. پوشاک افزون بر پوشش بدن، در تمدن بشری نقش بزرگی داشته است.

نکته طلایی: نوع پوشاک در هر قوم، نشان دهنده توانایی و مهارت دستی، هنر، تصویرگری، دانش، فناوری و نیز آداب و رسوم آن قوم است.

پوشاک، بدن را در برابر عوامل محیطی گوناگون مانند سرما و گرما، نور خورشید، باران، تگرگ، گزند حشرات و... نیز محافظت می کند. برای مثال کلاه لبه دار، سر و صورت را در برابر تابش نور خورشید و آفتاب سوختگی و نیز پوشیدن کفش، پاها را در برابر خاک، سنگ، اشیای سخت، سردی و داغی زمین محافظت می کند (شکل ۱).



شکل ۱- برخی پوشش ها برای حفاظت بدن در برابر عوامل محیطی

با رشد و گسترش دانش و فناوری در صنایع و ایجاد نیازهای جدید و خاص، پوشاک گوناگونی مانند انواع کلاه ایمنی، کفش پنجه فولادی، عینک ایمنی و... تولید شد. پوشش هایی که هر کدام ایمنی فیزیکی بدن را در شرایط دشوار و خطرناک به ویژه هنگام انجام فعالیت ها افزایش می دهد. به تازگی بشر با تکیه بر دانش و فناوری های نو توانسته است انواع تازه ای از پوشاک تولید کند که از بدن در برابر مواد شیمیایی مانند اسیدها، سموم، بخارهای سمی و غلیظ، پرتوها، آلودگی های عفونی، آتش، گلوله و... محافظت می کند (شکل ۲).



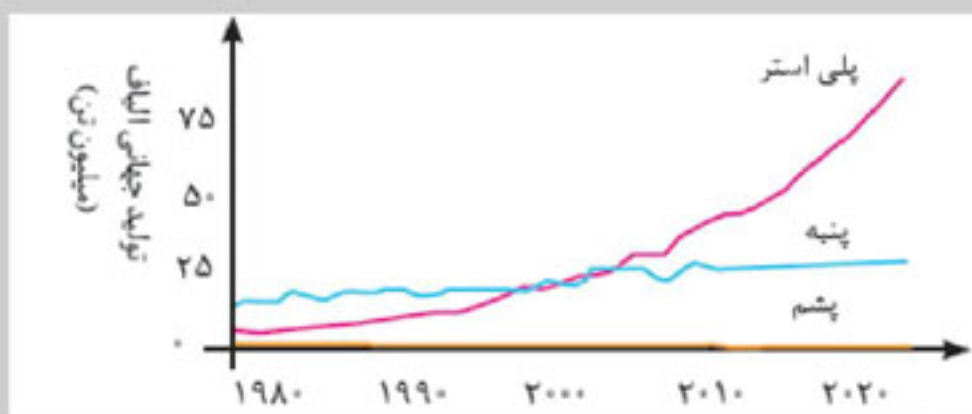
شکل ۲- چند نمونه پوشاک، الف) لباس غواصی، ب) لباس فضانورد، پ) لباس آتش نشان انسان در گذشته پوشاک خود را از مواد طبیعی مانند پشم گوسفند و شتر، پوست، چرم، پنبه و... تهیه می کرد. با رشد جمعیت جهان، مصرف پوشاک به میزان چشمگیری افزایش یافت، به طوریکه روش های سنتی تولید پوشاک دیگر پاسخگوی نیازهای جامعه نبود. به همین دلیل صنعت نساجی به شکل صنعتی و امروزی پدیدار شد، صنعتی که با بهره گیری از فناوری های نو به تولید پوشاک پرداخت.

نکته طلایی: موفقیت صنعت نساجی در گرو تأمین الیاف^۱ مورد نیاز است.

از آنجا که منابع طبیعی محدود بود، الیاف تولید شده پاسخگوی نیاز صنایع نساجی و جامعه نبود. گویی زمان آن رسیده بود که شیمی دان ها طلای سیاه را به کار بگیرند و الیافی جدید تولید کرده و راهی شرکت های نساجی کنند. با گذشت زمان تلاش شیمی دان ها نتیجه داد و در طول چند دهه، انواع گوناگونی از الیاف ساختگی بر پایه نفت، شناسایی و تولید شد؛ الیافی که جایگزین الیاف طبیعی شد و امروزه بخش عمده پوشاک را تشکیل می دهد. آمارها نشان می دهند که در سال ۲۰۱۴ میلادی نزدیک به صد میلیون تن انواع الیاف در جهان تولید و مصرف شده است (نمودار ۱).

پس الیاف مصنوعی بر پایه نفت خام می باشد.

^۱ Fibers



نمودار ۱- روند تولید الیاف پشمی، نخی و پلی استری در جهان.

نکته طلایی: تولید الیاف مصنوعی امروزه بیشتر از الیاف طبیعی است.

آیا می دانید

یافته های باستان شناسی نشان می دهد که پیشینه ریسندگی و بافندگی از الیافی مانند پشم، ابریشم، پنبه و کتان به هزاران سال پیش برمی گردد. به دیگر سخن، نساجی از کهن ترین صنایع در تمدن بشری است که با دوک نخ ریزی پا به عرصه ظهور گذاشت.



آیا می دانید

سنگ نگاره ای با قدمتی حدود ۳۰۰۰ سال، تصویر یک زن عیلامی را در حال نخ ریسی نشان می دهد که خدمتگزاری در حال باد زدن اوست.



آیا می دانید

با وجود گسترش صنعت نساجی و پوشاک، تولید فراورده های دستی به دلیل بی نظیر، محدود و خاص بودن اهمیت و جایگاه ویژه ای در زندگی انسان ها دارند. کفش گیوه اورامانات یکی از این موارد است. کفشی که دست دوز بوده و همتایی ندارد. این پوشش بسیار انعطاف پذیر، سبک و محکم است و امکان جابه جایی هوا دارد. این کفش در زبان محلی به کِلاش معروف است.

خود را بیازمایید

در هریک از جاهای خالی یکی از واژه های «نخ^۲، الیاف، دوزندگی، فراوری و بافندگی» را قرار دهید.



^۲ Reel

پاسخ خود را بیازمایید

الیاف ← ^{رستندگی} نخ ← ^{فراوری} پارچه خام ← ^{بافتندگی} پارچه آماده استفاده ← ^{دوزندگی} لباس

نکات طلایی الیاف ساختگی

۱- الیاف ساختگی، الیافی هستند که در طبیعت یافت نمی شود بلکه از واکنش بین مواد شیمیایی در شرکت های پتروشیمی تولید می شوند.

۲- در واقع اغلب فراورده های پتروشیمیایی برای تولید انواع گوناگون الیاف مانند پلی استر، نایلون و... به کار می روند.

کاربرد الیاف مصنوعی: از این الیاف افزون بر تهیه پارچه و پوشاک، به طور گسترده ای در تهیه (انواع پوشش ها، ظروف نجسب، یکبار مصرف و پلاستیکی) فرش، پرده و... استفاده می شود.

الیاف و درشت مولکول ها^۳

نکات مهم پنبه:

- ۱- پنبه یکی از الیاف طبیعی است که در تولید پوشاک سهم قابل توجهی دارد.
 - ۲- آمارها نشان می دهد که حدود نیمی از لباس های تولیدی در جهان از پنبه تهیه می شود.
- کاربرد پنبه:** از پنبه افزون بر تولید پوشاک در تولید رویه مبلی، پرده، تور ماهیگیری، گاز استریل و... استفاده می شود.

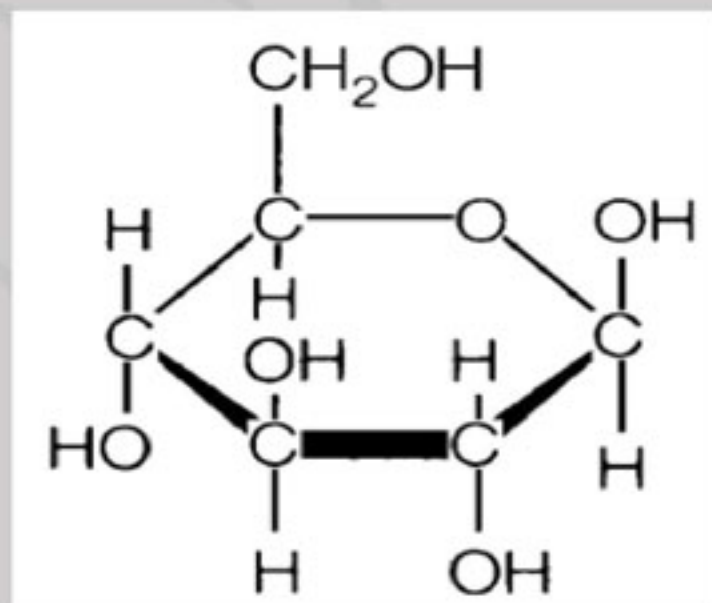
^۳ Macro Molecules

ساختار پنبه: پنبه از الیاف سلولز تشکیل شده، زنجیری بسیار بلند که از اتصال شمار بسیار زیادی مولکول گلوکز به یکدیگر ساخته می شود (شکل ۳). با این توصیف شمار اتم های سازنده هر مولکول سلولز، بسیار زیاد بوده و اندازه مولکول آن بزرگ است.



شکل ۳- نمایی ساده از الیاف سلولز و مولکول های سازنده آن در پنبه

نکته طلایی: گلوکز دارای ساختار زیر است و اتصال آنها در سلولز از طریق پل گلوکز است.



شکل ۴- گلوکز

آیا می دانید

الیاف جمع لیف است. لیف رشته های نازک، بلند و مو مانندی با استحکام و انعطاف پذیری مناسب است. از کنار هم قرار گرفتن این رشته ها، الیاف به دست می آید. در واقع با تنیدن لیف ها، الیاف را تولید می کنند.

آیا می دانید

سلولز از اتصال حدود ۳۰۰۰ مولکول گلوکز به یکدیگر تشکیل می شود، از این رو فرمول مولکولی آن به تقریب $C_{18000}H_{30200}O_{15100}$ است. با این توصیف جرم مولی سلولز در حدود ۴۷۸۰۰۰ گرم است. توجه کنید هر مولکول سلولز هنوز آن قدر کوچک است که قابل دیدن نیست.

با هم بیندیشیم

با توجه به شکل های زیر به پرسش ها پاسخ دهید.



الف) جدول را کامل کنید.

نام ماده	اندازه مولکول		جرم مولی		شماره اتم‌ها	
	کوچک یا متوسط	بسیار بزرگ	کم یا متوسط	بسیار زیاد	کم یا متوسط	بسیار زیاد
آب						
پلی اتن						
پروپان						
نشاسته گندم						
انسولین		•		•		•
سلولز						

ب) به دسته ای از ترکیب های جدول، درشت مولکول می گویند. این مفهوم را در یک سطر تعریف کنید.

پ) درشت مولکول های جدول صفحه قبل را با هم مقایسه کنید. چه شباهت ها و تفاوت هایی دارند؟

ت) در کدام مولکول ها بخش هایی هست که در سرتاسر مولکول تکرار شده است؟

ث) سلولز و نشاسته، پلیمر (بسیار) اند، با توجه به ساختار آنها پلیمر را تعریف کنید.

ج) پیش بینی کنید نیروی بین مولکولی در کدام دسته از مواد قوی تر است؟ چرا؟

پاسخ با هم بیاندیشیم

الف)

نام ماده	اندازه مولکول		جرم مولی		شماره اتم‌ها	
	کوچک یا متوسط	بسیار بزرگ	کم یا متوسط	بسیار زیاد	کم یا متوسط	بسیار زیاد
آب	✓		✓			
پلی اتن		✓		✓		✓
پروپان	✓		✓			
نشاسته گندم		✓		✓		✓

✓		✓		✓		انسولین
✓		✓		✓		سلولز

ب) به مولکول هایی که از اتصال ده ها هزار اتم کنار هم پدید می آیند و دارای جرم زیاد می باشند، ماکرو مولکول ای درشت مولکول نام دارند.

پ) انسولین درشت مولکولی است برخلاف پلی اتن - نشاسته و سلولز فاقد بخش های تکرارشونده در سرتاسر مولکول است ولی هر چهار درشت مولکول دارای جرم سنگین بوده و از تجمع شمار زیادی اتم حاصل شده اند. همچنین قطبیت درشت مولکول های یاد شده و میزان نیروهای بین مولکولی آنها متفاوت است.

ت) در پلی اتن واحد سازنده یا مونومر که در طول زنجیر تکرار می شود اتن است.

در سلولز واحد سازنده یا مونومر که در طول زنجیر تکرار می شود گلوکز است.

در نشاسته واحد سازنده یا مونومر که در طول زنجیر تکرار می شود گلوکز است.

ث) درشت مولکول هایی که در آنها مولکول های مشابه کوچک بصورت واحدهای تکرارشونده در طول زنجیر مولکولی در اتصال با هم تکرار می شوند و دارای جرم مولی زیادند پلیمر نام دارند.

ج) نیروهای بین مولکولی در بین مواد قطبی از مواد غیرقطبی بیشتر است و هر چه تعداد اتم های سازنده مولکول ها و به تبعیت از آن تعداد مولکول ها بیشتر شود نیروهای بین مولکولی زیاد خواهند شد. به همین دلیل است که نیروی بین مولکولی بین پلیمرهای قطبی بسیار زیاد است

آیا می دانید

جرم مولی (g mol^{-1})	نام ماده
۲۸/۰۵	اتن
۴۶/۰۷	اتانول
۵۸۳/۶۵	انسولین
$۱۰^۴ - ۱۰^۶$	ناپلون
$۱۰^۴ - ۱۰^۵$	پلی اتن

نکته : می دانید که ترکیب مولکولی، ترکیبی است که ذره های سازنده آن مولکول ها هستند.

انواع ترکیبات مولکولی:

۱- ترکیباتی که در آنها مولکول ها کوچک بوده و شمار اتم های سازنده آنها کم بوده، در نتیجه جرم مولی آنها کم تا متوسط است.

برای مثال کربن دی اکسید (CO_2)، برم (Br_2)، متان (CH_4)، آب (H_2O)، آمونیاک (NH_3)، گوگرد تری اکسید (SO_3)، هیدروکربن ها و... نمونه هایی از این ترکیب ها هستند.

۲- در حالیکه مولکول برخی ترکیب ها مانند سلولز، نشاسته و پروتئین موجود در پشم، ابریشم و... بسیار بزرگ است به طوری که شمار اتم های آنها به ده ها هزار می رسد، از این رو به درشت مولکول معروف اند. درشت مولکول های دیگری مانند پلی اتن، نایلون، تفلون و... نیز وجود دارند که در طبیعت یافت نمی شوند و ساختگی هستند.

نکته طلایی: برای سنتز و ساختن درشت مولکولها این مواد از واکنش پلیمری شدن (بسپارش) استفاده می شود.

پلیمری شدن^۴ (بسپارش)

تعریف پلیمر شدن یا بسپارش:

پلیمری شدن واکنشی است که در آن مولکول های کوچک مشابه در شرایط مناسب به یکدیگر متصل می شوند و مولکول هایی با زنجیرهای بلند و جرم مولی زیاد تولید می کنند.

^۴ Polymerization

آیا می دانید

مولکول های گاز اتن در دمای $50^{\circ}C$ و فشار 1000atm با یکدیگر واکنش داده و به پلی اتن تبدیل می شوند.

به واکنش دهنده ها در واکنش پلیمری شدن، مونومر^۵ (تک پار) می گویند. در این واکنش ها شمار زیادی از مونومرها با یکدیگر واکنش می دهند و پلیمر را می سازند. مطابق شکل ۵ مونومرهای اتن به یکدیگر افزوده می شوند و پلی اتن را پدید می آورند. با دقت در ساختار پلی اتن در می یابید که این ترکیب از تکرار مجموعه ای از اتم های کربن و هیدروژن به نام واحد تکرارشونده پدید آمده است.

نکته طلایی: تعیین تعداد دقیق مونومرهای شرکت کننده در یک واکنش پلیمری شدن ممکن نیست. تاکنون هیچ قاعده ای برای اتصال شمار مونومرها به یکدیگر ارائه نشده است. به همین دلیل برای پلیمرها نمی توان فرمول مولکولی دقیقی نوشت.

راه حل این مشکل :

شیمی دان ها برای نمایش آنها، واحد تکرار شونده را درون کمانک نوشته و زیروند n را جلوی آن می نویسند (شکل ۵ الف و ب).



شکل ۶- الف) الگوی تشکیل یک پلیمر

بدیهی است که بر اساس الگوی بالا با تغییر مونومر، پلیمری جدید با ساختار و خواص متفاوت می توان تهیه کرد (شکل ۶ ب)



شکل ۶- ب) الگوی تشکیل یک پلیمر دیگر

^۵ Monomer

آیا می دانید

سالانه در حدود ۱۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ کیلوگرم بسیار در شرکت های پتروشیمی در سراسر دنیا تولید می شود، به طوری که سرانه آن به ازای هر نفر حدود ۱۵ کیلوگرم برآورد می شود.



آیا می دانید

تاکنون حدود ۶۰۰۰۰ نوع پلیمر ساختگی تولید شده است.

به یاد داشته باشید هر ترکیب آلی که در ساختار خود پیوند دوگانه کربن ($\text{C}=\text{C}$) در زنجیر کربنی داشته باشد، می تواند در این نوع واکنش پلیمری شدن به عنوان مونومر شرکت کند. بر همین اساس، ترکیب های سیر نشده و حاوی چنین پیوندی در زنجیر کربنی می توانند در صنایع پتروشیمی با تأمین شرایط مناسب واکنش داده و پلیمرهای گوناگونی تولید کنند.

خود را بیازمایید

در جدول زیر هر یک از جاهای خالی را پر کنید.

نام و ساختار مونومر	نام و ساختار پلیمر	کاربرد پلیمر
.....	$\left[\text{CH}_2 - \underset{\text{CN}}{\overset{\text{H}}{\text{C}}} \right]_n$ پلی سیانو اتن	 پتو
$\text{CH}_2 = \underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{H}}{\text{C}}}$ پروپن پلی پروپن	 سرنج
..... استیرن	$\left[\text{CH}_2 - \underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\overset{\text{H}}{\text{C}}} \right]_n$	 ظروف یکبار مصرف
$\text{F}_2\text{C} = \text{CF}_2$ تترافلوئورواتن تفلون	 نخ دندان
.....	$\left[\text{CH}_2 - \underset{\text{Cl}}{\overset{\text{H}}{\text{C}}} \right]_n$ پلی وینیل کلرید	 کیسه سون

آیا می دانید

پلی وینیل استات پلیمری است که در تهیه انواع پاستیل به کار می رود.



آیا می دانید

قرار دادن لایه ای از پلی وینیل کلرید بین دو صفحه شیشه ای مانع از فرو ریختن خرده های آن در اثر ضربه می شود.



پیوند با زندگی

«بخت، یار ذهن های آماده است»

نکات طلایی تفلون:

۱- تفلون نام تجاری پلیمری است که کشف اتفاقی آن، بلانکت را به شهرت و ثروت رساند.

۲- ماجرا در سال ۱۹۲۰ اتفاق افتاد. بلانکت و گروه پژوهشی او در حال بررسی و مطالعه انواع سرد

کننده ها بودند.

۳- یکی از گازهایی که آنها مصرف می کردند، تترافلورواتن بود. یک روز هنگامی که بلانکت شیر

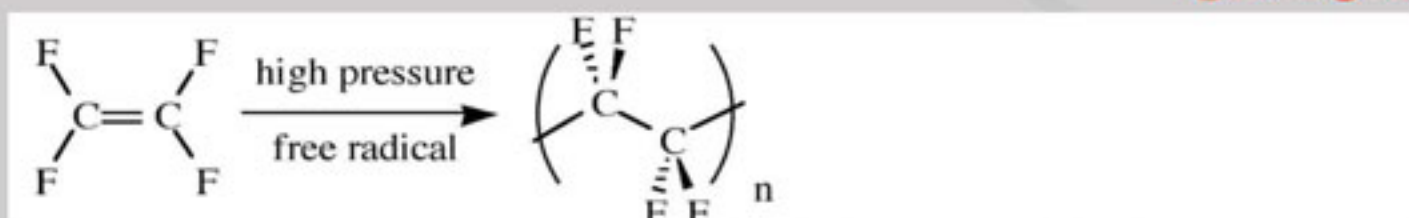
کپسول گاز را باز کرد، متوجه شد که گاز خارج نمی شود. او تصور کرد که مسیر خروج گاز بسته

است، از این رو تلاش کرد تا مسیر را باز کند، اما هیچ چیز نبود و او تعجب کرد. کنجکاوی وی سبب

شد موضوع را بیشتر پیگیری کند. بلانکت برای یافتن دلیل آن، جرم کپسول را اندازه گیری کرد و با

نتیجه غیرمنتظره ای روبه رو شد. جرم کپسول مورد نظر با کپسول پر از گاز برابر بود! پافشاری وی برای حل مسئله، باعث شد تا او کپسول را برش دهد و داخل آن را مشاهده کند. او پس از برش کپسول با منظره تازه ای روبه رو شد. لایه نازکی از یک ماده جامد ته کپسول تشکیل شده بود. بررسی دقیق تر نشان داد که این ماده جامد از پلیمری شدن تترافلورواتن به دست آمده است.

واکنش کلیدی:



مولکولی با مقاومت حرارتی بالا است.

نقطه ذوب بالایی دارد.

در مقابل چسبندگی مقاوم است.

در مقابل شوینده ها و حلالهای آلی مقاوم است و در آنها حل نمی شود.

در ساخت ظروف آشپزخانه و پوششهای حرارتی در اتو و ... استفاده میشود.

عایق جریان الکتریسته است و ضریب اصطکاک پایین دارد.

ناخودآگاه توفیق بزرگی نصیب بلانکت شده بود زیرا تفلون در مدت کوتاهی کاربردهای گسترده ای در

صنعت و زندگی یافت (شکل ۶).



شکل ۷- برخی کاربردهای تفلون

پیوند با صنعت

پلی اتن یکی از مهم ترین پلیمرهای ساختگی است که سالانه میلیون ها تن از آن در شرکت های پتروشیمی تولید شده و برای ساخت وسایل گوناگون استفاده می شود (شکل ۸).



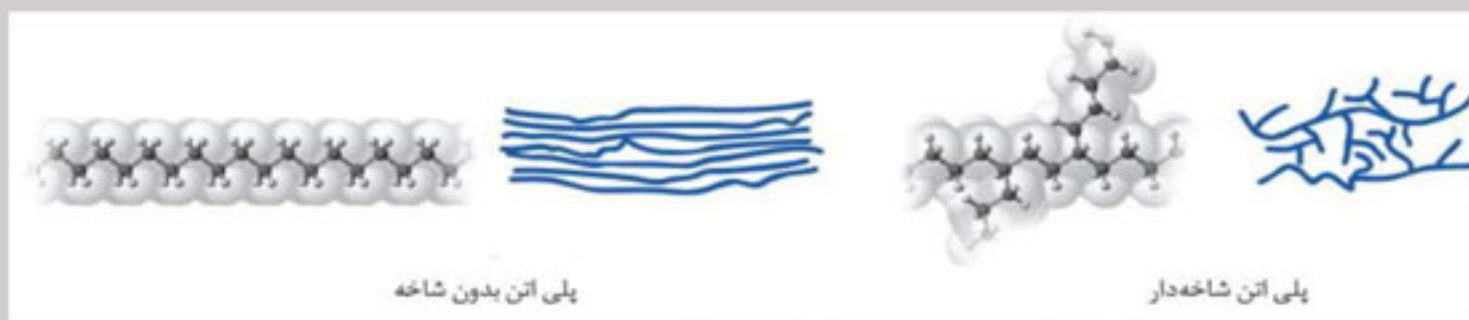
شکل ۸- برخی کاربردهای پلی اتن

همان طور که مشاهده می کنید کالاهای ساخته شده از پلی اتن ویژگی های گوناگونی دارند. برخی مانند کیسه پلاستیک موجود در مغازه ها و فروشگاه ها شفاف بوده و کمی انعطاف پذیرند درحالی که برخی دیگر مانند لوله های پلاستیکی، دبه های آب یا بطری کدر شیر، سخت تر و محکم تر هستند. یک تفاوت آشکار دیگر بین آنها تفاوت در چگالی است. آیا می دانید چگونه ممکن است این مواد از یک نوع پلیمر با مونومرهای یکسان تولید شوند، اما ویژگی های متفاوت و گاهی متضاد داشته باشند؟ آیا ساختار مولکول های سازنده این کالاها یکسان است؟ یافته های تجربی نشان داد که اتن در شرایط گوناگون، با انجام واکنش پلیمری شدن فراورده هایی با ساختار متفاوت پدید می آورد. نوعی پلی اتن، چگالی کمتری داشته و شفاف است، از این رو به پلی اتن سبک^۶ معروف است در حالی که پلی اتن سنگین^۷، چگالی بیشتری داشته و کدر است. شکل ۹ ساختار کلی این پلی اتن ها را نشان می دهد.

^۶ Low Density Poly Ethene(LDPE)

^۷ High Density Poly Ethene(HDPE)

همان طور که در شکل ۹ می بینید، مولکول های اتن می توانند به دو صورت به یکدیگر افزوده شوند و دو فراورده متفاوت ایجاد کنند. مولکول های اتن در شرایط معین پشت سرهم به یکدیگر متصل شده و زنجیرهای بلند و بدون شاخه ایجاد می شود. اما در شرایطی دیگر برخی مولکول های اتن از کناره ها به یکدیگر افزوده شده و زنجیرهای شاخه دار تولید می شود.



جدول مقایسه ای خواص انواع پلیمرهای اتن

ویژگی	پلی اتن سبک	پلی اتن سنگین
چگالی	۰/۹۲	۰/۹۷
رنگ	شفاف	کدر
استحکام	کم	زیاد
انعطاف پذیری	زیاد	کم

آیا می دانید

یافتن روش مناسب و شرایط بهینه برای انجام واکنش های شیمیایی آن قدر مهم و ارزشمند است که به مناسب ترین روش ها جایزه نوبل اختصاص می دهند. یافتن روش مناسب برای تولید پلی اتن سنگین (بدون شاخه) سال ها طول کشید و در نهایت دو شیمی دان آلمانی و ایتالیایی به نام های کارل زیگلر (Karl Ziegler ، ۱۸۹۸-۱۹۷۳) و گیولیو ناتا (Giulio Natta ، ۱۹۰۳-۱۹۷۹) برنده جایزه نوبل شیمی شدند. آنها موفق شدند کاتالیزگری بیابند که واکنش پلیمری شدن اتن را بدون ایجاد شاخه فرعی پیش می برد.



نکته طلایی: پلی اتن مذاب را در دستگاهی با عمل دمیدن هوا به ورقه نازک پلاست کیی تبدیل می‌کنند.

خود را بیازمایید

داده های تجربی نشان می دهد که چگالی پلی اتن های نشان داده شده در شکل ۸ برابر با ۰/۹۷ و ۰/۹۲ گرم بر سانتی متر مکعب است.

الف) کدام چگالی به کدام پلی اتن تعلق دارد؟ چرا؟

ب) کدام پلی اتن سبک و کدام سنگین است؟

پ) نیروی بین مولکولی در پلی اتن چیست؟

ت) چرا استحکام پلی اتن سنگین از سبک بیشتر است؟

پاسخ خود را بیازمایید

الف) پلی اتن سنگین پلی اتن بدون شاخه است. بنابراین از آنجایی که جرم با چگالی رابطه ی مستقیم دارد لذا چگالی ۰/۹۷ متعلق به پلی اتن بی شاخه و چگالی ۰/۹۲ متعلق به پلی اتن شاخه دار است.

$$\rho = \frac{m}{v} \rightarrow m \uparrow \quad \rho \uparrow$$

ب) پلی اتن شاخه دار ← پلی اتن سبک

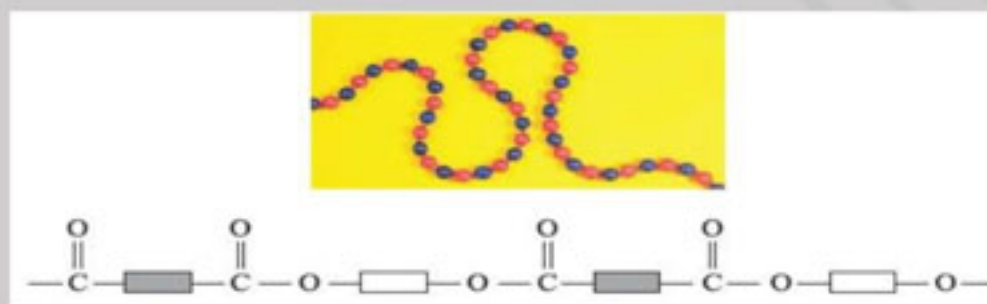
پلی اتن بدون شاخه ← پلی اتن سنگین

پ) نیروی بین مولکولی لوندون بین زنجیر پلی اتن وجود دارد.

ت) چون در پلی اتن سنگین نیروهای بین مولکولی بیشتر است. علت این امر بیشتر بودن شمار مونومرها و پیوندهای بین مولکولی و در نتیجه بیشتر شدن نیروهای بین مولکولی لوندون می باشد.

پلی استرها

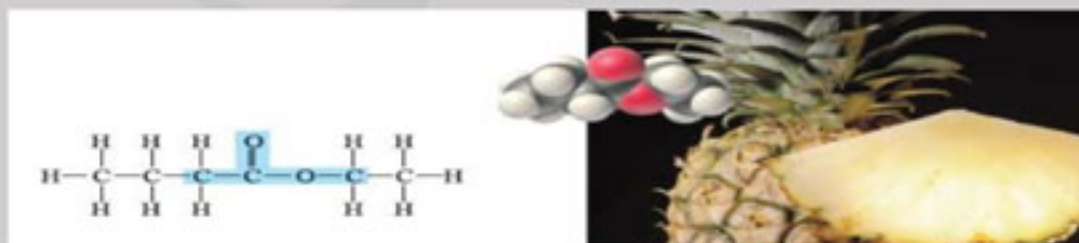
پلی استرها دسته ای از پلیمرها هستند که از اتم های H ، C و O تشکیل شده اند. از این پلیمرها می توان الیاف، نخ و در نهایت پارچه های پلی استری تولید کرد. شکل ۱۰ نمایی از ساختار کلی پلی استرها را نشان می دهد.



شکل ۱۰- الگویی از ساختار پلی استرها

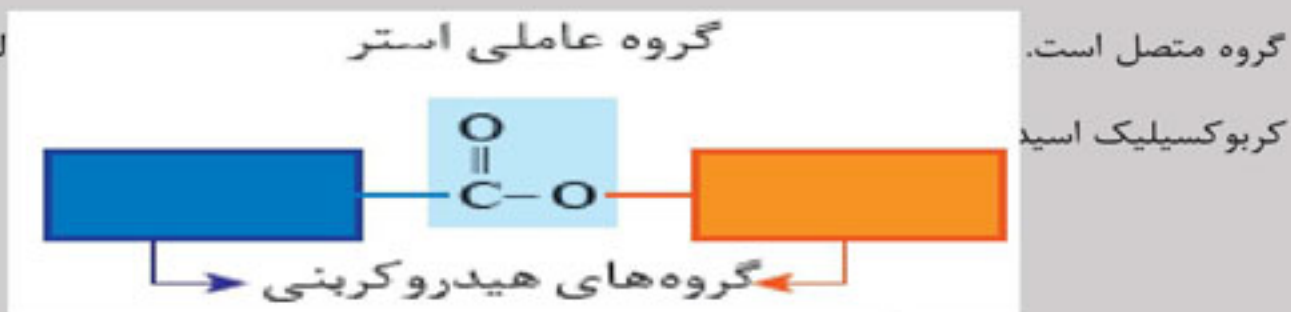
برای اینکه بدانید چنین پلیمرهایی از چه موادی تهیه می شوند، افزون بر گروه عاملی هیدروکسیل باید با گروه عاملی، کربوکسیل و به ویژه گروه عاملی استر و برخی رفتار آنها بیشتر آشنا شوید.

استرها دسته ای از مواد آلی هستند که منشأ بوی خوش شکوفه ها، گل ها، عطرها و نیز بو و طعم میوه ها هستند. برای نمونه، بو و طعم خوش آناناس به دلیل وجود اتیل بوتانوات در آن است (شکل ۱۱).



شکل ۱۱- ساختار لوویس و اتیل بوتانوات

با دقت در ساختار مولکول استر در می یابید که به گروه عاملی آن دو بخش یا دو زنجیر هیدروکربنی متصل است. در یک سوی آن گروه هیدروکربنی به اتم اکسیژن و در سوی دیگر آن به اتم کربن این گروه متصل است.



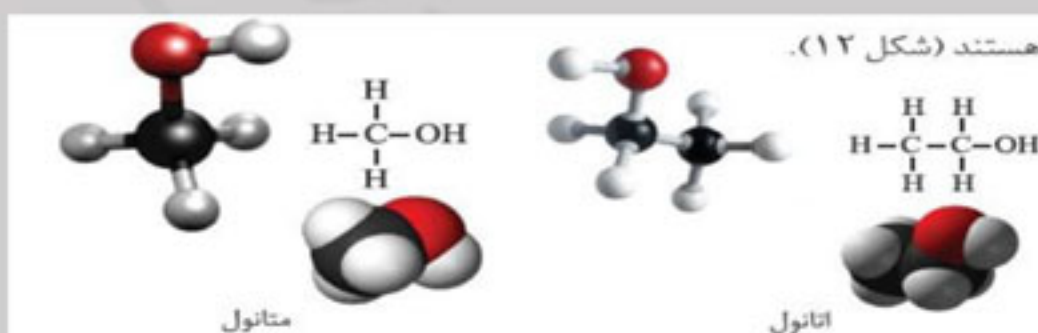
شکل ۱۲- نمایش گروه عاملی استر



* بوی خوش گل یاسمن به دلیل وجود نوعی استر است.

الکل ها

الکل ها ترکیب هایی هستند که در ساختار آنها یک گروه هیدروکسیل ($-OH$) با یک پیوند اشتراکی به اتم کربن متصل است. متانول و اتانول دو عضو خانواده الکل های یک عاملی هستند (شکل ۱۳).



شکل ۱۳- فرمول ساختاری، فضاپرکن و گلوله میله متانول و اتانول

نکته : الکل های یک عاملی را می توان با فرمول ROH نشان داد که در آن، R یک زنجیر هیدروکربنی است.

کربوکسیلیک اسید ها

دسته ای دیگر از ترکیب های آلی هستند که گروه عاملی کربوکسیل ($-COOH$) دارند. این ترکیب ها مزه ترش دارند به طوری که مزه ترش میوه هایی مانند ریواس، انگور، لیمو ترش، کیوی، گوجه سبز و... ناشی از وجود چنین مولکول هایی در آنهاست.

متانوئیک (فورمیک) اسید $HCOOH$ اولین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدهاست که بر اثر گزش مورچه سرخ وارد بدن شده و باعث سوزش و خارش در محل گزیدگی می شود. اتانوئیک اسید (استیک اسید) یک اسید دو کربنی است که یکی از پرکاربردترین اسیدها در زندگی روزانه است (شکل ۱۴).



شکل ۱۴ - ساختار استیک اسید و کاربردی از آن

کربوکسیلیک اسیدهای یک عاملی را می توان با فرمول $RCOOH$ نشان داد که در آن R، یک زنجیر هیدروکربنی است.

آیا می دانید

متانوتیک اسید ساده ترین اسید آلی است که در سال ۱۶۷۰ کشف شد و چون از تقطیر مورچه سرخ به دست می آمد، نام فورمیک اسید یا جوهر مورچه بر آن نهادند. در زبان لاتین به مورچه فورمیکا می گویند.

با هم بیندیشیم

۱- با توجه به دو ساختار داده شده به پرسش ها پاسخ دهید:



- الف) پیش بینی کنید چه نوع نیروهای بین مولکولی در این دو الکل وجود دارد؟
- ب) مولکول این الکل ها دو بخش قطبی و ناقطبی دارند. با توجه به اینکه گشتاور دو قطبی هیدروکربن ها حدود صفر است، این دو بخش را در هر مولکول بالا مشخص کنید.
- پ) پیش بینی کنید در شرایط یکسان انحلال پذیری کدام الکل در آب بیشتر است؟
- ت) درستی پیش بینی خود را با توجه به داده های جدول زیر بررسی کنید.

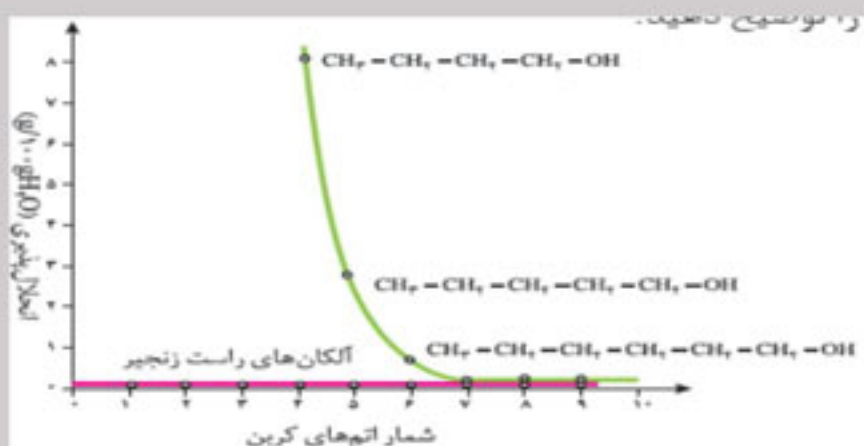
فرمول الکل	انحلال پذیری (g/100gH ₂ O)
CH ₃ CH ₂ OH	به هر نسبتی حل می شود
CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ OH	۰/۰۴۶

ث) درباره درستی جمله زیر گفت و گو کنید.

«با افزایش طول زنجیر هیدروکربنی در الکل ها، نیروی وان دروالس بر هیدروژنی غلبه می

کند و ویژگی ناقطبی الکل افزایش می یابد.»

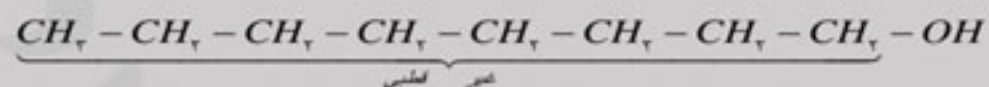
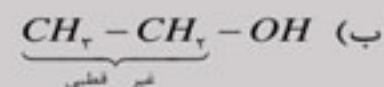
ج) نمودار زیر انحلال پذیری الکل ها را در مقایسه با هیدروکربن ها در آب نشان می دهد. روند تغییر آنها را توضیح دهید.



پاسخ با هم بیان‌دیشیم صفحه ۱۱۰

الف) نیروی بین مولکولی در الکل‌ها به علت وجود گروه عاملی OH هم دارای نیروهای بین مولکولی از نوع پیوند هیدروژنی هستند که قویترین نیروی بین مولکولی‌ها است و هم به علت اینکه در الکل اولی تعداد کربن‌ها تنها دو عدد است و مولکول در کل قطبی می‌باشد و نیروی بین مولکول‌های قطبی نیروهای واندروالسی است، الکل اول این نوع نیرو را هم دارا می‌باشد. نیروی بین مولکولی لاندن یا لوندون نیز در هر دو الکل وجود دارد چون هم مختص مولکول‌های قطبی و هم غیرقطبی است. پس بطور کلی در اتانول (الکل اول) ← هیدروژنی - واندروالسی - لاندن

در لاکتانول (الکل دوم) ← هیدروژنی - لاندن



پ) هر چه قسمت هیدروکربنی دارای کربن کمتری باشد میزان انحلال در آب بیشتر است لذا الکل اول در آب که حلالی قطبی است ۱۰۰٪ محلول و الکل دوم نامحلول است. این مسأله در جدول هم بخوبی منعکس شده است.

ث) نیروی بین بخش‌های غیرقطبی نیروهای ضعیف مولکولی از نوع لاندن است نه نیروی واندروالسی. بنابراین شکل صحیح جمله به صورت زیر است:

با افزایش طول زنجیر هیدروکربنی در الکل ها نیروی های جاذبه ی ضعیف لاندن بر هیدروژنی چیده شده و ویژگی ناقطبی الکل افزایش می یابد.

ج) الکل ها تا ۴ کربن بخوبی در آب حل می شوند. هنگامی که تعداد کربن ها به پنج عدد می رسد همچنان انحلال پذیری قابل قبولی برای الکل ها داریم که حدود 3gr در 100gr آب می باشد. با افزایش تعداد کربن ها میزان انحلال پذیری افت کرده و الکل های شش کربنه کم محلول و بیش از آن نامحلول می باشند.

نکات طلایی:

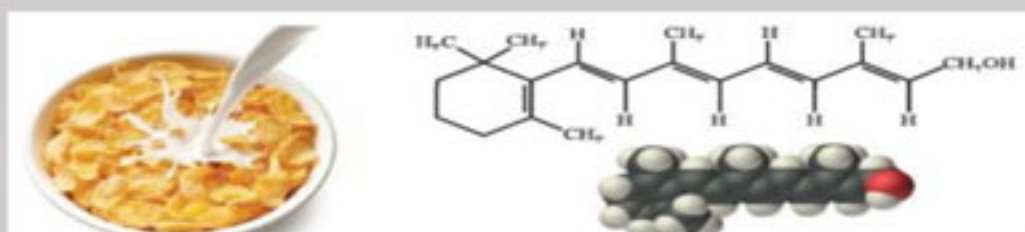
- ۱- مولکول الکل ها دو بخش قطبی و ناقطبی دارد. زنجیر هیدروکربنی، بخش ناقطبی مولکول و گروه عاملی هیدروکسیل، بخش قطبی مولکول را تشکیل می دهد.
- ۲- در الکل ها دو نوع نیروی بین مولکولی هیدروژنی و وان دروالسی وجود دارد.
- ۳- در الکل های کوچک و تا پنج کربن، بخش قطبی بر ناقطبی غلبه دارد و الکل در آب محلول است. به دیگر سخن نیروی بین مولکولی غالب در الکل ها تا پنج کربن از نوع هیدروژنی بوده و به همین دلیل به خوبی در آب حل می شوند.
- ۴- با افزایش شمار اتم های کربن، بخش ناقطبی مولکول بزرگ تر شده و میزان قطبیت مولکول کاهش می یابد. این روند سبب می شود که الکل های بزرگ تر در آب حل نشوند بلکه در چربی حل شوند. از این رو ویژگی چربی دوستی الکل ها با افزایش شمار اتم های کربن، افزایش می یابد. به بیان دیگر، هرچه شمار اتم های کربن الکل ها بیشتر شود، ویژگی آب گریزی آنها افزایش می یابد.
- ۵- بطور خلاصه :

قطبی ← آبدوست ← چربی گریز ← دارای ممان دوقطبی
غیرقطبی ← آب گریز ← چربی دوست ← فاقد ممان دوقطبی

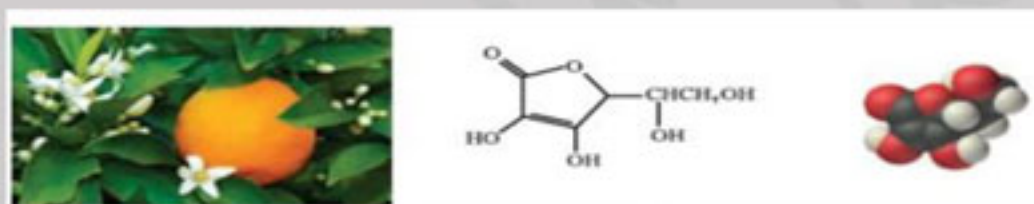
خود را بیازمایید

۱- کدام ویتامین های زیر در آب و کدام ها در چربی حل می شود؟ چرا؟

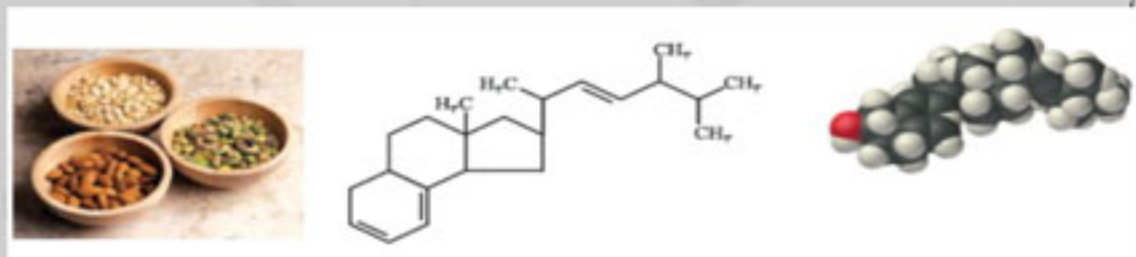
الف) ویتامین آ



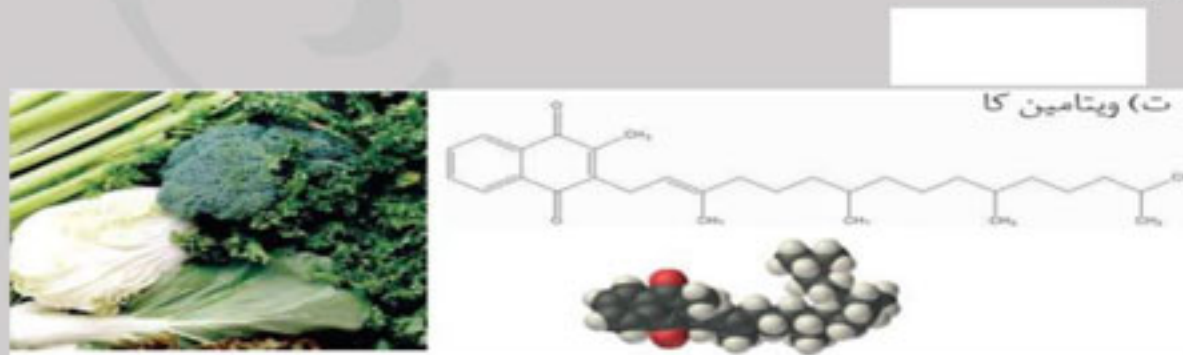
ب) ویتامین ث



پ) ویتامین دی



ت) ویتامین کا



۲- مصرف بیش از اندازه کدام دسته از ویتامین ها برای بدن مشکل خاصی ایجاد نمی کند؟ چرا؟

۳- گروه های عاملی موجود در هر یک از ترکیب های بالا را مشخص کنید.

۴- عبارت زیر را با خط زدن واژه نادرست در هر مورد کامل کنید.

در ترکیب های آلی مانند الکل ها و کربوکسیلیک اسید ها که دو بخش قطبی و ناقطبی ناقطبی

دارند، با افزایش طول زنجیر کربنی بخش $\frac{\text{نا قطبی}}{\text{قطبی}}$ بزرگ تر می شود، قطبیت مولکول $\frac{\text{کاهش}}{\text{افزایش}}$

می یابد و انحلال پذیری آن در آب $\frac{\text{بیشتر}}{\text{کمتر}}$ می شود.

خودآزمایی ص ۱۱۱

۱-

ویتامین A ← در چربی محلول است چون غیرقطبی است. $C_{27}H_{47}O$

ویتامین C ← در آب محلول است چون قطبی است. $C_6H_8O_6$

ویتامین D ← در چربی محلول است چون غیرقطبی است. $C_{27}H_{46}O$

ویتامین K ← در چربی محلول است چون غیرقطبی است. $C_{31}H_{52}O_2$

۲- ویتامین هایی چون ویتامین C چون قطبی اند به راحتی از بدن دفع می شوند بنابراین مصرف زیاد

آنها مشکلی ایجاد نمی کند.

۳-

ویتامین A ← گروه عاملی هیدروکسیل (الکلی) - گروه عاملی آلکنی

ویتامین C ← گروه عاملی هیدروکسیل (الکلی) و استری - گروه عاملی آلکنی

ویتامین D ← گروه عاملی آلکنی

ویتامین K ← کتونی - گروه عاملی آلکنی

۴- در ترکیب های آلی مانند الکل ها و کربوکسیلیک اسیدها که دارای دو بخش قطبی و غیرقطبی دارند، با افزایش طول زنجیر کربنی بخش ناقطبی بزرگتر می شود و قطبیت مولکولی کاهش می یابد و انحلال پذیری آن در آب کمتر می شود.

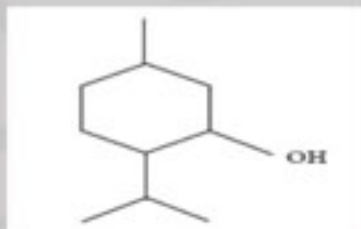
آیا می دانید

منتول الکی است که بوی نعناع و سوسنبر ناشی از آن است. از منتول در تهیه برخی آدامس ها، آب نبات ها و داروها استفاده می شود.



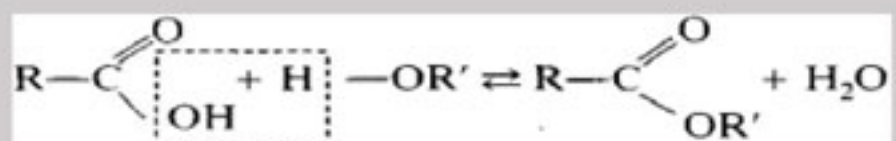
نکته طلایی: شاید تاکنون با افرادی روبه رو شده اید که از گرفتگی عضلات، کمردرد، دردهای عضلانی و درد مفاصل رنج می برند. این افراد برای کاهش درد خود از پمادهای موضعی گوناگونی استفاده می کنند

که دارای چندین ماده آلی هستند. یکی از ترکیب های آلی موجود در برخی از آنها منتول است.

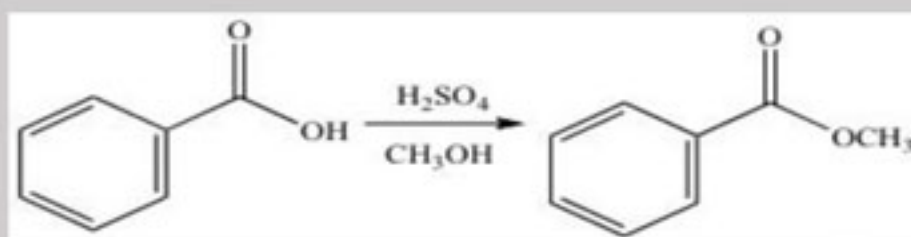


واکنش استری شدن

استرها از ترکیب کربوکسیلیک اسیدها و الکل ها در حضور کاتالیزگر اسیدی H_2SO_4 طی یک واکنش تعادلی به نام استری شدن، به دست می آیند:



استر خطی

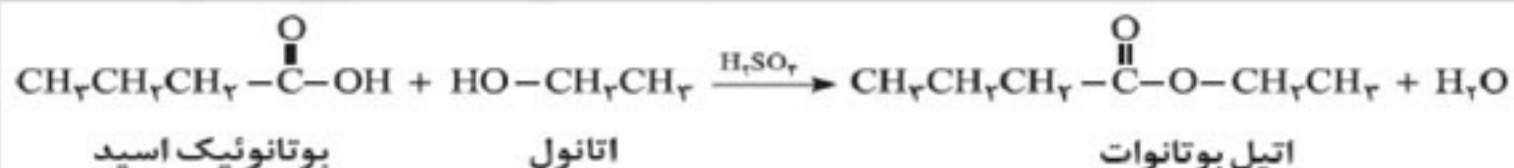


استر آروماتیک

با این توصیف از واکنش استیک اسید با اتانول، طبق معادله زیر اتیل استات به دست می آید.



به همین ترتیب می توان اتیل بوتانوات را در مقیاس صنعتی تولید و از آن برای تولید شوینده با بوی آناناس استفاده کرد.




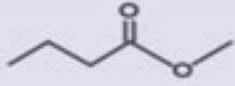
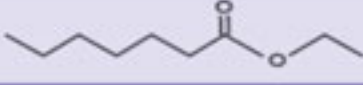
آیا می دانید

طعم یک ماده غذایی و میوه از کنار هم قرار گرفتن شمار زیادی از ترکیب های شیمیایی ایجاد می شود. برای مثال، پرتقال دارای ۲۵۰ نوع ماده شیمیایی است که با هم طعم آن را می سازند.

استرها از مواد اصلی سازنده طعم و بوی مواد غذایی هستند. شیمی دان ها با شناسایی اجزای سازنده طعم های گوناگون، آنها را در آزمایشگاه و صنعت تهیه و تولید می کنند.

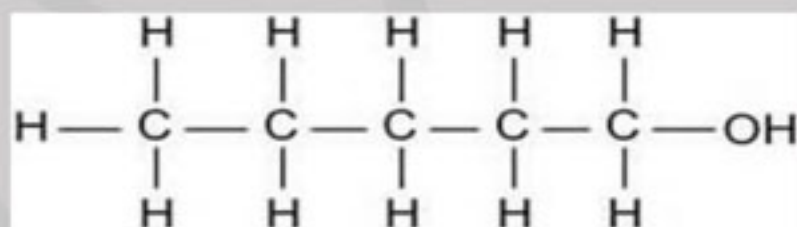
خود را بیازمایید

با رسم ساختار الکل و اسید سازنده برای هر یک از استرهای داده شده در جدول زیر، آن را کامل کنید.

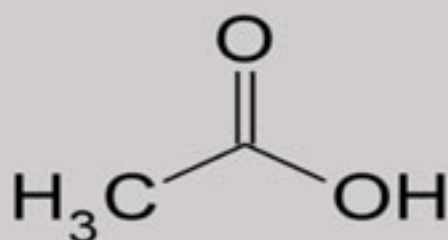
نام میوه	ساختار الکل سازنده	ساختار اسید سازنده	ساختار استر
موز			
سیب			
انگور			

موز:

الکل: پنتانول



اسید: استیک اسید



استاد : علیرضا زارع

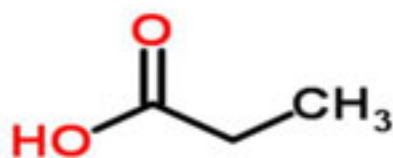
مبحث : درسنامه فصل سوم شیمی یازدهم

سیب:

الکل: متانول

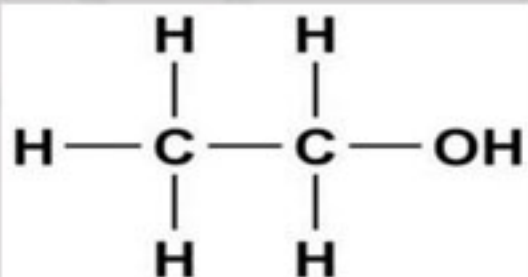


اسید: پروپانویک اسید

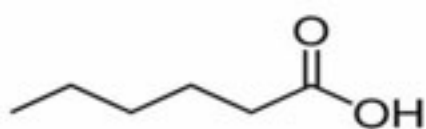


انگور:

الکل: اتانول



اسید: هگزانویک اسید



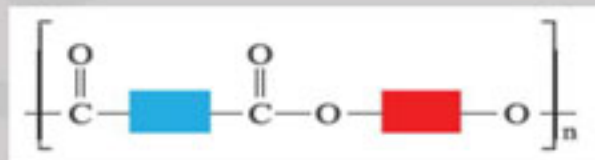
ساخت پلی استر:

اکنون با توجه به واکنش استری شدن، می توان نتیجه گرفت که از واکنش یک کربوکسیلیک اسید دو عاملی با یک الکل دو عاملی در شرایط مناسب، یک پلی استر تولید می شود. در مرحله نخست این واکنش، یکی از گروه های هیدروکسیل موجود در الکل با یکی از گروه های کربوکسیل موجود در اسید ترکیب شده و با از دست دادن آب، گروه عاملی استری را ایجاد می کند (شکل ۱۵).



شکل ۱۵ - الگویی از واکنش استری شدن بین یک کربوکسیلیک اسید و الکل دو عاملی

همان طور که در شکل ۱۵ می بینید در ساختار فراورده، همچنان یک گروه عاملی هیدروکسیل و یک گروه عاملی کربوکسیل وجود دارد. این ساختار نوید می دهد که واکنش استری شدن می تواند ادامه پیدا کند، آن چنان که از یک سو با عامل اسیدی و از سوی دیگر با عامل الکلی در واکنش شرکت می کند. با ادامه این روند مولکول های بیشتر و بیشتری با یکدیگر واکنش می دهند و سرانجام مولکول هایی با زنجیر بلند و شمار زیادی عامل استری تشکیل می شود. فراورده ای که پلی استر[^] نامیده می شود. الگوی زیر فرمول پلی استر تولید شده را نشان می دهد.



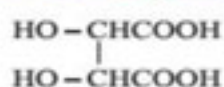
نمایشی از فرمول عمومی پلی استرها

[^] Poly Ester

نکته طلایی: بخش آبی پلی استر گروه هیدروکربنی کربوکسیلیک اسید و بخش قرمز آن گروه هیدروکربنی الکی است.

آیا می دانید

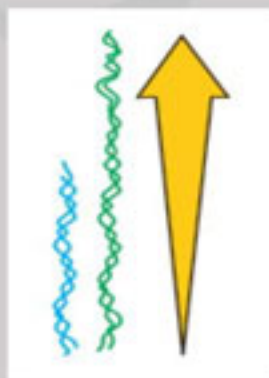
اسیدهای موجود در انگور و ریواس به ترتیب تارتاریک اسید و اگزالیک اسید نام دارند.



حال سوال اینست که چگونه پلی استرهایی با ساختار و خواص متفاوت بسازیم؟ می دانید که رفتار و ویژگی های مواد به ساختار آنها بستگی دارد. بنابراین با استفاده از کربوکسیلیک اسیدها و الکل های دو عاملی گوناگون، پلی استرهایی با ساختار متفاوت و گوناگون می توان تهیه کرد. پلیمرهایی که به دلیل داشتن خواص معین و منحصر به فرد، کاربردهای ویژه ای دارند.

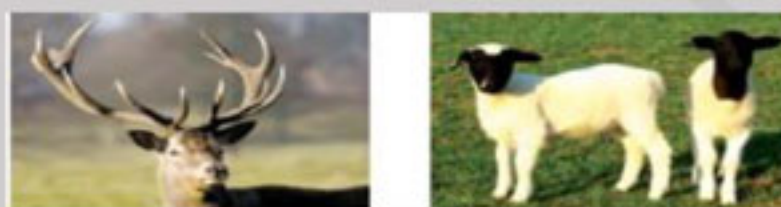
آیا می دانید

نخ های خیاطی از جنس پلی استر هستند. هر چه مولکول سازنده پلی استر طولانی تر باشد ، نیروی بین آنها قوی تر و استحکام نخ آن بیشتر است.



پلی آمیدها

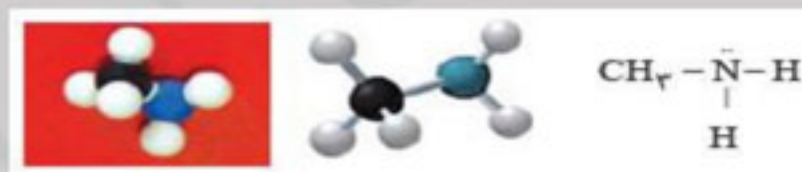
پلیمرهای طبیعی زیادی شناسایی شده است که در ساختار آنها اتم های C, H, O و N وجود دارد. مو، ناخن، پوست بدن ما همچنین شاخ حیوانات و پشم گوسفند نمونه ای از این پلیمرهای طبیعی هستند. در این دسته از پلیمرها گروه عاملی آمید $\left(-\overset{O}{\parallel}C-N- \right)$ در طول زنجیر کربنی تکرار شده است (شکل ۱۶).



شکل ۱۶ - نمونه هایی از پلیمرهای طبیعی

نکته های طلایی:

- ۱- عامل آمیدی از واکنش اسید آلی با آمین به دست می آید.
- ۲- آمین، ترکیبی آلی است که در ساختار آنها اتم های C, H, N وجود دارد. متیل آمین، ساده ترین آمین است. وجود اتم نیتروژن، خواص شیمیایی و فیزیکی منحصر به فردی به آمین ها داده است (شکل ۱۷). به طوری که بوی ماهی ناشی از آمین های موجود در آن است.

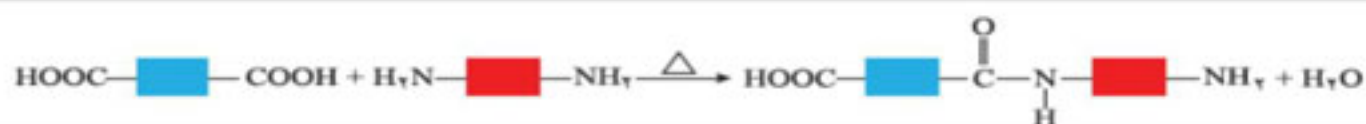


شکل ۱۷ - فرمول ساختاری، مدل گلوله میله و فضا پرکن متیل آمین



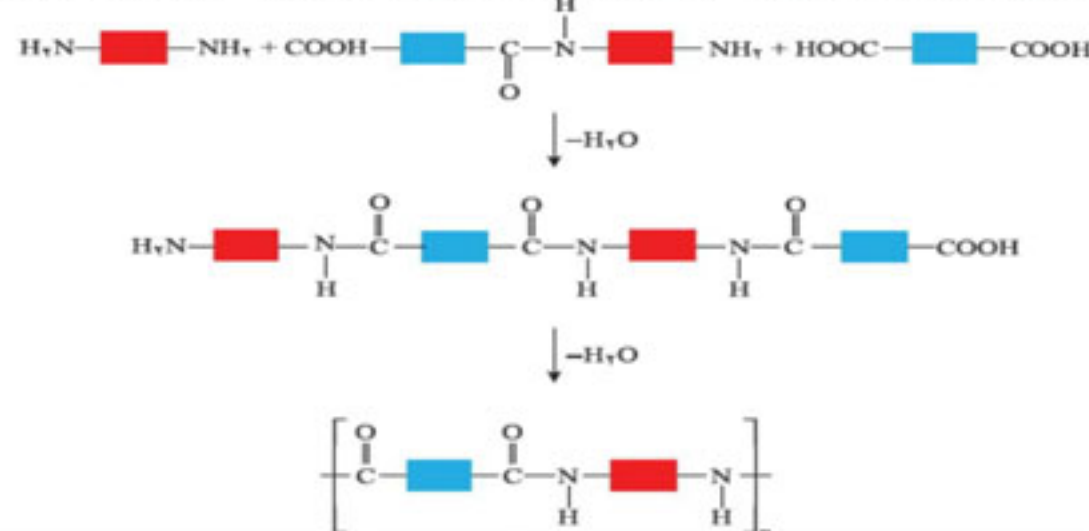
بوی ماهی به دلیل وجود متیل آمین و برخی آمین های دیگر است.

واکنش تولید پلی آمید شبیه به تولید پلی استر است با این تفاوت که به جای گروه عاملی الکل، گروه عاملی آمین با گروه کربوکسیل واکنش می دهد (شکل ۱۸ الف).



شکل ۱۸- الف) تشکیل گروه آمیدی

با ادامه واکنش، گروه های آمید، پشت سر پشت تشکیل شده و به انجام پلی آمید تولید می شود.



نکته طلایی: پلی آمیدهای ساختگی را در صنایع پتروشیمی از واکنش دی آمین ها با دی اسیدها تولید می کنند.

نکات مربوط به پلیمر کولار

- ۱- کولار یکی از معروف ترین پلی آمیدها است.
- ۲- این پلیمر از فولاد هم جرم خود پنج برابر مقاوم تر است. از کولار در تهیه تایر اتومبیل، قایق بادبانی، لباس های مخصوص مسابقه موتورسواری و جلیقه های ضدگلوله استفاده می شود (شکل ۱۹).



شکل ۱۹- برخی کاربردهای کولار

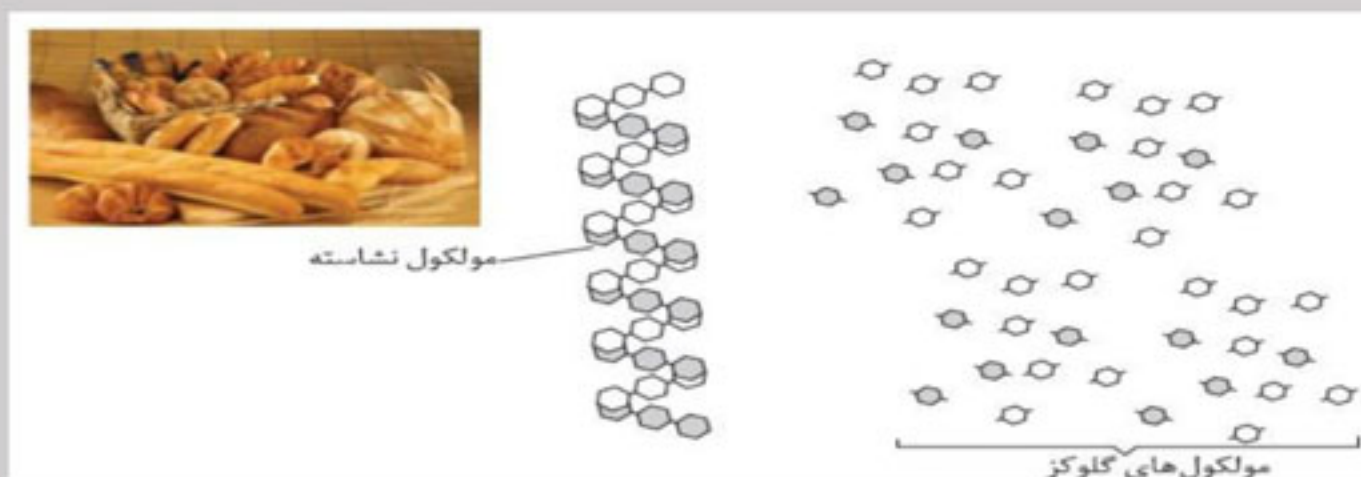


۳- پوشاک دوخته شده از کولار سبک و بسیار محکم بوده و در برابر ضربه، خراش و بریدگی مقاوم است. این پلیمر تاکنون جان میلیون ها انسان را در حوادث گوناگون نجات داده است.

پلیمرها، ماندگار یا تخریب پذیر

نان و سیب زمینی از نشاسته غنی هستند. نشاسته، پلی ساکاریدی است که از اتصال مولکول های گلوکز به یکدیگر تشکیل شده است. اینک پاسخ شما به پرسش بالا چیست؟ واقعیت این است که اگر نان را برای مدت طولانی تری در دهان بجوید، مزه ای شیرین احساس خواهید کرد. سیب زمینی پخته نیز اندکی مزه شیرین دارد. این مزه شیرین ناشی از چیست؟

شیمی دان ها بر اساس یافته های تجربی دریافته اند که مولکول های نشاسته در شرایط مناسب مانند محیط مرطوب با کاتالیزگر یا محیط گرم و مرطوب به آرامی به مونومرهای سازنده (گلوکز) تجزیه می شوند و مزه شیرین ایجاد می کند. نشاسته هنگام گوارش (که از دهان آغاز می شود) به گلوکز تبدیل می گردد. در واقع گوارش نشاسته شامل واکنش شیمیایی تجزیه آن است که به کمک آنزیم ها تسریع می شود (شکل ۲۰).



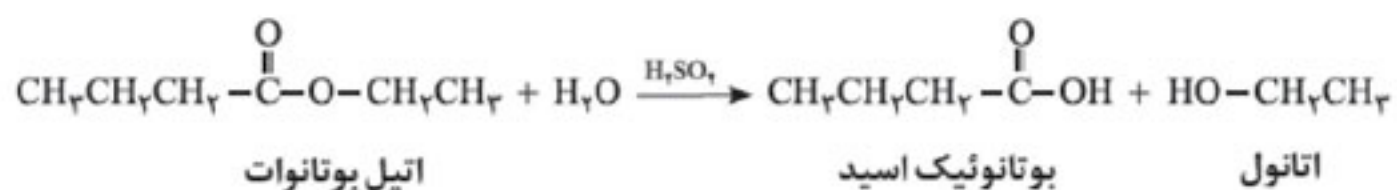
شکل ۲۰- واکنش تجزیه نشاسته و تبدیل آن به مونومرهای سازنده

آیا می دانید

برخی میوه های کال و نارس نشاسته دارند. این نشاسته هم زمان با رسیدن میوه به گلوکز تبدیل می شود و مزه شیرین آن را ایجاد میکند. البته شیرینی میوه ها به دلیل وجود دیگر قندهای ساده از جمله فروکتوز نیز هست.



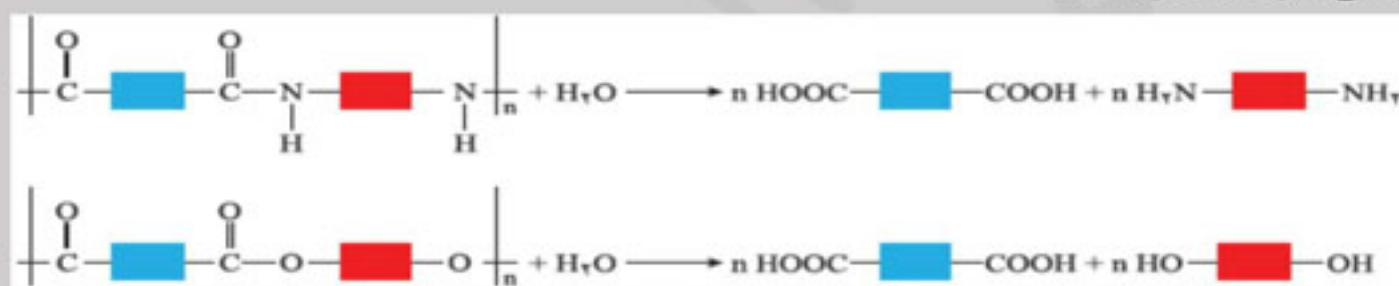
استرها نیز در شرایط مناسب با آب واکنش می دهند و به الکل و اسید آلی سازنده تبدیل می شوند. این واکنش به آبکافتیا هیدرولیز استرها معروف است. برای نمونه معادله زیر آبکافت اتیل بوتانوات را نشان می دهد که اتانول و بوتانوئیک اسید را تولید می کند.



نکته: در آبکافت استرها؛ استر از محل پیوند $O-R'$ شکسته می‌شود و OH آب به قسمت باقیمانده‌ی کربونیل دار می‌چسبد و H آب به قسمت $O-R'$ ، تا به الکل سازنده‌اش، تبدیل شود.

نکته طلایی: برای تشخیص سریع الکل و اسید (یا نمک اسید) سازنده‌ی یک استر به صورت زیر عمل می‌کنیم:
الکل همیشه از گروه $O-R'$ استر به همراه H آب تشکیل می‌شود و اسید کربوکسیلیک از بخش کربونیل دار استر به همراه OH تشکیل می‌شود.

پلی آمیدها و پلی استرها نیز در شرایط مناسب با آب واکنش می‌دهند و به مونومرهای سازنده تبدیل می‌شوند (شکل ۲۱).



شکل ۲۱- الف) نمایی کلی از واکنش‌های تجزیه پلی آمید و ب) تجزیه پلی استر

با توجه به اینکه هر نوع پوشاک تاریخ مصرفی دارد می‌توان گفت پس از مدتی تار و پود آنها سست و پوسیده می‌شوند اما چرا؟

زیرا مولکول‌های پلیمر سازنده آنها با مولکول‌های موجود در محیط پیرامون واکنش می‌دهند و برخی از پیوندهای موجود در ساختار آنها مانند پیوند استری یا آمیدی شکسته می‌شوند. با شکستن این پیوندها، استحکام الیاف پارچه کم شده و تار و پود آن به سادگی گسسته می‌شود. بدیهی است که هرچه آهنگ شکستن این پیوندها سریع‌تر باشد، فرایند پوسیده شدن پارچه سریع‌تر رخ می‌دهد.

نکته طلایی: مواد زیست تخریب پذیر (مثل باکتریها) موادی هستند که در طبیعت توسط جانداران ذره بینی به مولکول های ساده و کوچک مانند کربن دی اکسید، متان، آب و... تبدیل می شوند. پلیمرهای طبیعی زیست تخریب پذیرند.

خود را بیازمایید

۱- در کدام شرایط زیر لباس های نخی زودتر پوسیده می شوند؟ چرا؟

الف) محیط سرد و خشک ب) محیط گرم و مرطوب

۲- چرا استفاده بی رویه از شوینده ها در شستن لباس ها سبب پوسیده شدن سریع تر آنها می شود؟

۳- اگر لباس ها را برای مدت طولانی در محلول آب و شوینده قرار دهید، بوی بد و نافذی پیدا می کنند. توضیح دهید چه رخ می دهد؟

۴- برای شستن تمیزتر لباس ها از شوینده ها و سفیدکننده ها استفاده می کنند. اگر سفید کننده ها را به طور مستقیم روی لباس بریزند، رنگ لباس در محل تماس به سرعت از بین می رود. اما اگر سفیدکننده را در آب بریزید سپس لباس را درون محلول فرو ببرید، تغییر محسوسی در رنگ لباس ایجاد نمی شود. چرا؟

۵- لباس های پلی استری در اثر عوامل محیطی در طول زمان پوسیده می شوند. این پوسیده شدن به معنی شکستن پیوندهای استری و سست شدن تار و پود لباس است. جدول صفحه بعد داده های مربوط به واکنش تجزیه یک نوع استر را در حضور اسید نشان می دهد.

با توجه به آن به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید:

زمان (s)	۰	۱۵	۳۰	۴۵	۶۰	۷۵	۹۰
[استر]	۰/۵۵	۰/۴۲	۰/۳۱	۰/۲۳	۰/۱۷	۰/۱۲	۰/۰۸

الف) نمودار تغییر غلظت استر برحسب زمان را رسم کنید.

ب) سرعت متوسط تجزیه استر در بازه زمانی صفر تا ۳۰ ثانیه چند مول بر لیتر بر ثانیه است؟

ب) سرعت واکنش در کدام بازه زمانی بیشتر است؟ چرا؟

۶۰ تا ۹۰ ثانیه

صفر تا ۲۰ ثانیه

خودآزمایی صفحه ۱۱۷

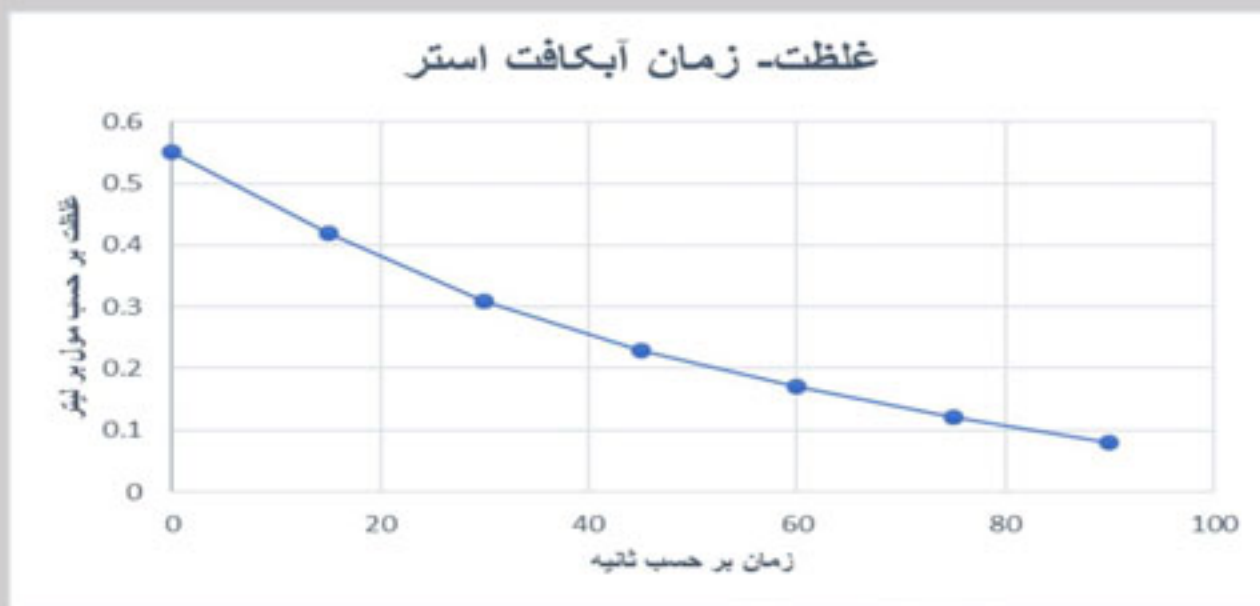
۱- محیط گرم و مرطوب- چون جنس لباس های نخی از پلیمرهایی است که مولکول های سازنده ی آنها یعنی مونومرها در محیط گرم و مرطوب به آرامی با مولکول های محیط پیرامون واکنش داده و برخی پیوندهای موجود در ساختار آنها مثل پیوند استری و آمیدی شکسته شده و تار و پود آنها سست و پوسیده می شوند.

۲- چون در اثر استفاده از شوینده ها به مقدار زیاد برخی از پیوندهای آمیدی و استری موجود در بافت لباس ها طی فرآیند آبکافت به مونومرهای سازنده تبدیل شده و این امر باعث سست و پوسیده شدن لباس ها می شود.

۳- چون در این حالت طی فرآیند آبکافت یا هیدرولیز واکنش های تجزیه پلی مرهای تشکیل دهنده ی لباس انجام شده و به مونومرهای اولیه تبدیل می شوند و این مونومرها اغلب دارای بوی ناخوشایند هستند. از جمله آبکافت های مهم طی این فرآیند آبکافت پلی استرها و پلی آمیدها می باشد.

۴- چون با مجاورت مستقیم سفیدکننده ها که عمدتاً آب ژاول و آب اکسیژنه هستند به علت غلظت بالای سفیدکننده واکنش های آبکافت به سرعت انجام شده و رنگدانه های روی الیاف لباسها به سرعت از بافت لباس جدا می شوند ولی هنگامی که سفیدکننده را در آب رقیق می کنیم این اتفاق بسیار کمتر و در طول زمان طولانی استفاده از سفیدکننده رخ می دهد سفیدکننده ها دارای هیپوکلرید سدیم ($NaClO$) هستند که به آب ژاول موسوم هستند و به آن وایتکس هم می گویند و به دلایل بالا به صورت محلول های ۵ یا ۱۰ درصد در آب در بازار ارائه می شوند.

۵- الف)



ب)

$$\bar{R}_{\text{استر}} = -\frac{\Delta[M]}{\Delta t} = -\left[\frac{-0.24 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}}{30 \cdot \text{sec}} \right] = 0.008 \frac{\text{mol}}{\text{lit} \cdot \text{sec}}$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 30 - 0 = 30 \cdot \text{sec}$$

$$\Delta M = M_2 - M_1 = 0.31 - 0.55 = -0.24 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$$

ج) سرعت در بازه ی زمانی صفر تا ۲۰ نسبت به بازه ی ۶۰ تا ۹۰ بیشتر است چون در ابتدای واکنش غلظت بیشتر است و انتظار داریم سرعت بیشتر باشد. از دیدگاه دیگر از آنجا که شیب تغییرات غلظت در زمان های ابتدایی واکنش تندتر از زمان های انتهایی است و سرعت شیب خط مماس بر نمودار تغییرات غلظت بر زمان را منعکس می کند بنابراین بدیهی است که شاهد سرعت بیشتری در زمان های ابتدایی انجام آبکافت استر باشیم.

توجه کنید که آهنگ تجزیه پلی استرها و پلی آمیدها به ساختار مونومرهای سازنده بستگی دارد و درست است که جزو پلیمرهای تخریب پذیر هستند تجزیه پذیر هستند ولی روند تجزیه آنها بطور کلی کند است. به همین دلیل لباس های تهیه شده از این نوع پارچه ها برای مدت های طولانی قابل استفاده است زیرا استحکام خود را حفظ می کنند.

پلیمرهای زیست تخریب ناپذیر:

۱- پلیمرهای حاصل از هیدروکربن های سیرنشده، به انجام واکنش تمایلی ندارند و از این رو پوشاک و پوشش های تهیه شده از این مواد در طبیعت تجزیه نمی شوند و برای سالیان طولانی دست نخورده باقی می مانند. در واقع پلیمرهای ماندگارند.

۲- علت تخریب ناپذیری این پلیمرها این است که این پلیمرها، ساختاری شبیه به آلکان ها دارند و سیر شده هستند.

با وجود تخریب ناپذیر بودن سوال اینست که چرا از این پلیمرها استفاده می کنیم؟ چون استفاده از این پلیمرها صرفه اقتصادی دارد و برای ساخت منسوجات و وسایل گوناگون مقرون به صرفه است.

چرا باید مصرف این پلیمرهای مقرون به صرفه را محدود کنیم؟

اما از نگاه پیشرفت پایدار، تولید و استفاده از این پلیمرها الگوی مصرف مطلوبی نیست زیرا ماندگاری دراز مدت این مواد در طبیعت سبب ایجاد مشکلات فراوانی مانند تبدیل محیط زیست به گورستان زباله، کثیف شدن چهره شهرها و محیط زیست، آسیب زدن به زندگی جانداران و... می شود که هزینه های تحمیل شده به اقتصاد یک جامعه را خیلی بالا می برد.

راهکار عملی کنترل و مدیریت پلیمرهای تخریب ناپذیر

۱- بازیافت این مواد یکی از راهکارهای عملی است که به حفظ و بهره برداری بهینه از منابع منجر خواهد شد.

کدهای روی پلیمرها و نقش آنها در بازیافت مطلوب تر

به منظور آسان سازی و افزایش کارایی بازیافت و افزایش کیفیت فرآورده های حاصل از بازیافت، برای هر پلیمر نشانه ای در نظر گرفته اند که بر روی کالاها حک می شود. این نشانه شامل عددی است که درون یک مثلث قرار دارد. از این رو انتظار می رود که این نشانه روی کالاهای ایرانی نیز حک شود تا فرایند بازیافت آنها آسان تر شود.

۲- جایگزینی پلیمرهای ساختگی با پایه نفتی با پلیمرهای زیست تخریب پذیر، راهکار دیگری است که در دو دهه اخیر مورد توجه همه جهانیان قرار گرفته است.

آیا می دانید

مصرف برخی پلیمرها در صنایع گوناگون بیشتر است. به طوری که شش پلیمر نشان داده شده در جدول زیر نزدیک به ۷۵ درصد پلیمرهای ساختگی را تشکیل می دهند.

نام پلیمر	نشانه پلیمر
پلی اتیلن ترفتالات	 PETE or PET
پلی اتن سنگین	 HDPE
پلی وینیل کلرید	 PVC ,or V
پلی اتن سبک	 LDPE
پلی پروپن	 PP
پلی استیرن	 PS

پلیمر سبز^{۱۰}

این پلیمرها تحت عنوان زیست تخریب پذیر در سالهای اخیر مرکز بسیار مورد توجه قرار گرفته اند.

اما سوال اینجاست که چرا به این پلیمرها دوستدار محیط زیست می گوئیم؟

این پلیمرها توسط جانداران ذره بینی تجزیه می شوند. هرگاه این پلیمرها و کالاهای ساخته شده از آنها در طبیعت رها شوند، پس از چند ماه به مولکول های ساده مانند آب و کربن دی اکسید تبدیل می شوند. به همین دلیل به پلیمرهای دوستدار محیط زیست یا پلیمرهای سبز معروف هستند.

منبع پلیمرهای سبز:

این پلیمرها را از فراورده های کشاورزی مانند سیب زمینی، ذرت و نیشکر تهیه می کنند. به طوری که نخست نشاسته موجود در این مواد را به لاکتیک اسید تبدیل کرده، سپس از واکنش پلیمری شدن آن در شرایط مناسب پلی لاکتیک اسید^{۱۱} تولید می کنند.

کاربردهای پلی لاکتیک اسید:

تولید انواع ظرف های پلاستیکی یکبار مصرف مانند وسایل آشپزخانه، سفره، سطل زباله، کیسه پلاستیکی و... تولید شده و کاربرد آنها رو به گسترش است. این پلاستیک ها امکان تبدیل شدن به کود را دارند به همین دلیل ردپای کوچک تری در محیط زیست برجای می گذارند.

^{۱۰} Green Polymer

^{۱۱} Poly Lactic Acid (PLA)

آیا می دانید

از پلیمرهای زیست تخریب پذیر برای بخیه زدن استفاده می شود.




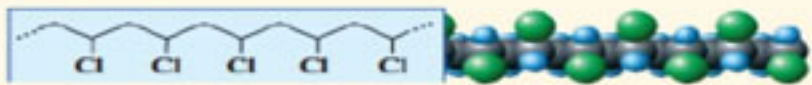
شیر ترش شده دارای لاکتیک اسید است.



تمرین های دوره ای

۱- در هر یک از موارد زیر ساختار پلیمر یا مونومر خواسته شده را مشخص کنید.

(الف) 

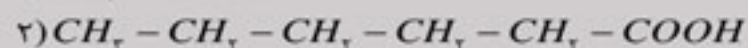
(ب) 

(پ) $CH_2=CH-CH_2-CH_2-CH=CH_2$

(ت) $R_2C=CH_2$

(ث) $\left[\begin{array}{cc} H & CH_2 \\ | & | \\ -C & -C- \\ | & | \\ H & CH_2 \end{array} \right]_n$

۲- در شرایط یکسان انحلال پذیری کدام کربوکسیلیک اسید در آب بیشتر است؟ چرا؟



۳- برای استری با فرمول $C_7H_{14}O_2$:

(الف) ساختار آن را رسم کنید.

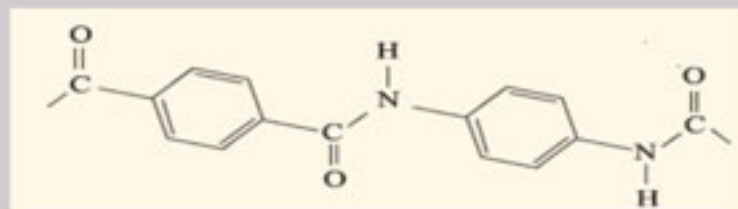
(ب) ساختار الکل و اسید سازنده آن را رسم کنید.

(پ) نیروی بین مولکولی را مشخص کنید.

(ت) جرم مولی را حساب کنید.

(ث) نقطه جوش آن را با بیان دلیل با اتانویک اسید مقایسه کنید.

۴- بخشی از ساختار مولکول سازنده یک پلیمر در شکل زیر ارائه شده است. با توجه به آن:



الف) این پلیمر به کدام دسته از پلیمرها تعلق دارد؟

ب) نیروی بین مولکول های این پلیمر از چه نوعی است؟

پ) واحدهای سازنده این پلیمر کدام گروه از مواد زیر است؟

- دی آمین ها و دی اسیدها

- دی الکل ها و دی اسیدها

- آمین ها و اسیدها

۵- با توجه به معادله واکنش زیر به پرسش های خواسته شده پاسخ دهید.



الف) ساختار لوویس فراورده (۱، ۲- دی کلرواتان) را رسم کنید.

ب) نمودار آنتالپی واکنش را رسم کنید.

پ) حساب کنید از واکنش ۴۲ گرم گاز اتن با گاز کلر، چند کیلو ژول گرما مبادله می شود؟

۶- واکنش پلیمری شدن اتن در شرایط گوناگونی به تولید پلی اتن هایی با جرم مولی میانگین

متفاوت منجر می شود. تجربه نشان می دهد که جرم مولی میانگین به مقدار کاتالیزگرهای واکنش

بستگی دارد. در جدول زیر نتایج یک پژوهش تجربی در این مورد داده شده است.

جرم مولی میانگین پلیمر (گرم)	مقدار کاتالیزگر محتوی آلومینیم (شماره ۲) (مول)	مقدار کاتالیزگر محتوی تیتانیوم (شماره ۱) (مول)
۲۷۰۰۰	۱۲	۱
۲۹۲۰۰۰	۶	۱
۲۹۸۰۰۰	۳	۱
۲۸۴۰۰۰	۱	۱
۱۶۰۰۰۰	-۱۶۳	۱
۴۰۰۰۰	-۱۵۳	۱
۲۱۰۰۰	-۱۵۰	۱
۳۱۰۰۰	-۱۲۰	۱

- الف) در چه نسبت مولی از این دو کاتالیزگر پلی اتن با بیشترین جرم مولی تولید می شود؟
- ب) تغییر جرم مولی پلیمر را برحسب نسبت مولی کاتالیزگر شماره ۲ به ۱ رسم کنید.
- پ) در نسبت مولی ۸ به ۱ از این کاتالیزگرها جرم مولی را پیش بینی کنید.
- ت) تحلیل خود از داده های جدول و نمودار رسم شده را بیان کنید.