

پوشاک، نیازی پایان ناپذیر

فصل ۳



..... ﴿يُبْنِي ۤآدَمَ قَدْ أَنزَلْنَا عَلَيْكَ لِبَاسًا يُؤَارِي سَوَاتِكُمْ وَرِيشًا...﴾ (سوره اعراف - آیه ۲۶)
ای فرزندان آدم! لباسی برای شما فرو فرستادیم که شما را می پوشاند و مایه زینت شماست و...

جانوری ← گیاهی

خداوند یکتا و آفریدگار هستی، جانوران را با پوشش هایی مانند پشم، پر، فلس و... آفریده است. 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. او با گذشت زمان از بافت های گیاهی نیز برای پوشش خود استفاده کرد. در گذر زمان با تشکیل جوامع بشری، پوشش انسان ها افزون بر پیشرفت و تبدیل شدن به صنعتی به نام پوشاک، دچار تنوع و گوناگونی شد، به طوری که امروزه پوشاک به شرایط آب و هوایی، فرهنگ، آداب و رسوم، باورها و... در هر جامعه بستگی دارد. اما اینکه پوشاک از چه موادی و چگونه تهیه می شوند؟ نقش دانش و فناوری در صنعت پوشاک چیست؟ ما را بر آن می دارد تا با بهره گیری از دانش شیمی در این فصل، در صدد یافتن پاسخ پرسش هایی از این دست باشیم.



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

سایه → فیزیکی



(پ)

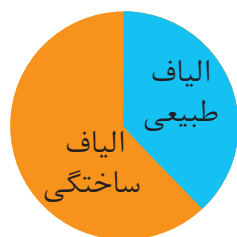
(ب)

(الف)

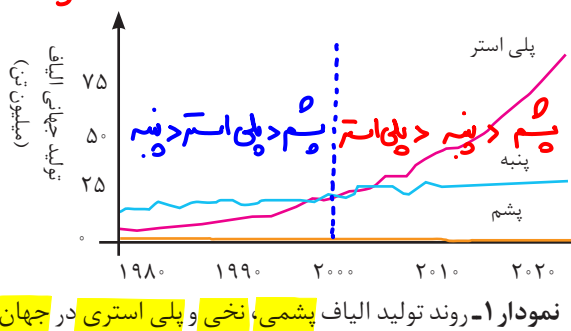
شکل ۲- چند نمونه پوشاک، (الف) لباس غواصی، (ب) لباس فضانورد، (پ) لباس آتش نشان

انسان در گذشته پوشاک خود را از مواد طبیعی مانند پشم گوسفند و شتر، پوست و چرم، پنبه و... تهیه می کرد. با رشد جمعیت جهان، مصرف پوشاک به میزان چشمگیری افزایش یافت، به طوری که 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 بهره‌گیری از فناوری‌های نو به تولید پوشاک پرداخت. اما **موفقیت** این صنعت در **گرو تأمین الیاف** مورد نیاز بود. از آنجا که منابع طبیعی **محدود** بود، الیاف تولید شده پاسخگوی نیاز صنایع نساجی و جامعه نبود. گویی زمان آن رسیده بود که شیمی‌دان‌ها **طلای سیاه** را به کار بگیرند و الیافی جدید تولید کرده و راهی شرکت‌های نساجی کنند. با گذشت زمان تلاش شیمی‌دان‌ها 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 می‌دهد. آمارها نشان می‌دهند که در سال ۲۰۱۴ میلادی نزدیک به **صد میلیون تن انواع الیاف** در جهان تولید و مصرف شده است (نمودار ۱).



● میزان نسبی الیاف تولیدشده در جهان



روند تولید الیاف پلی استر
تقریباً ثابت است اما
روند تولید الیاف پنبه و پلی استر رو به افزایش
من باب.

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

خود را بیازمایید

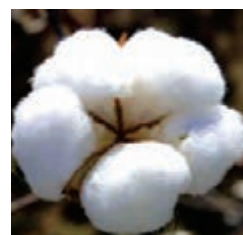
در هریک از جاهای خالی یکی از واژه‌های «نخ^۲، الیاف، دوزندگی، فراوری و بافندگی» را قرار دهید.



باقتنی



نخ



ریسندگی

الیاف

پارچه خام

فراوری



پارچه آماده استفاده

دوزندگی



در میان تارنماها

با مراجعه به منابع اینترنتی معتبر درباره نام و ویژگی‌های برخی پوشاک اقوام ایرانی اطلاعاتی جمع‌آوری و به کلاس گزارش کنید.

الیاف ساختگی، الیافی هستند که در طبیعت یافت نمی‌شود بلکه از واکنش بین مواد شیمیایی در شرکت‌های پتروشیمی تولید می‌شوند. در واقع اغلب فراورده‌های پتروشیمیایی برای تولید انواع گوناگون الیاف مانند پلی‌استر، نایلون و... به کار می‌روند. از این الیاف افزون بر تهیه پارچه و پوشاک، به طور گسترده‌ای در تهیه انواع پوشش‌ها، ظروف نجسب، یکبار مصرف و پلاستیکی، فرش، پرده و... استفاده می‌شود.

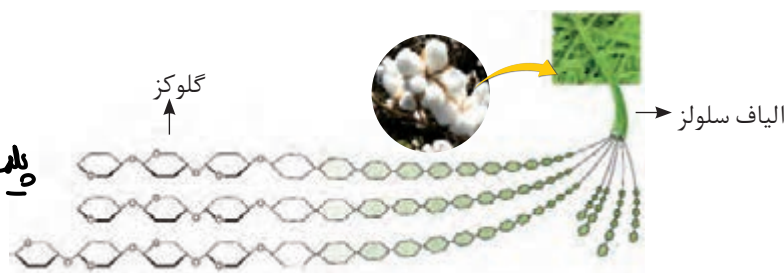
اکنون این پرسش‌ها مطرح می‌شوند که الیاف ساختگی چه موادی هستند؟ چه ساختاری دارند؟ چه رابطه‌ای بین ساختار و رفتار آنها وجود دارد؟ آیا شناخت ویژگی‌های ماده و به‌ویژه ترکیب‌های آلی می‌تواند به تولید الیاف جدید منجر شود؟ آیا می‌توان الیافی تهیه کرد که در پزشکی به کار آید؟ واکنش‌های شیمیایی تولید الیاف در چه شرایطی انجام می‌شوند؟ مولکول‌های سازنده الیاف چه ویژگی‌هایی دارند؟ برای یافتن پاسخ این پرسش‌ها و پرسش‌هایی از این دست با ما همراه شوید.

کاربردهای پنبه

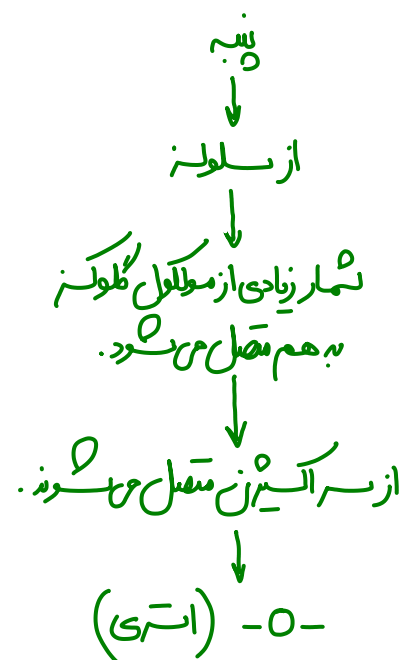
الیاف و درشت مولکول‌ها

پنبه یکی از الیاف طبیعی است که در تولید پوشاک سهم قابل توجهی دارد. آمارها نشان می‌دهد که حدود نیمی از لباس‌های تولیدی در جهان از پنبه تهیه می‌شود. از پنبه افزون بر تولید پوشاک در تولید روبه‌مبل، پرده، تور ماهیگیری، گاز استریل و... استفاده می‌شود. می‌دانید که الیاف پنبه از سلولز تشکیل شده، زنجیری بسیار بلند که از اتصال شمار بسیار زیادی مولکول گلوکز به یکدیگر ساخته می‌شود (شکل ۳). با این توصیف شمار اتم‌های سازنده هر مولکول سلولز، بسیار زیاد بوده و اندازه مولکول آن بزرگ است.

پلیمر است زنجیر وختی از گلوکز منبسط



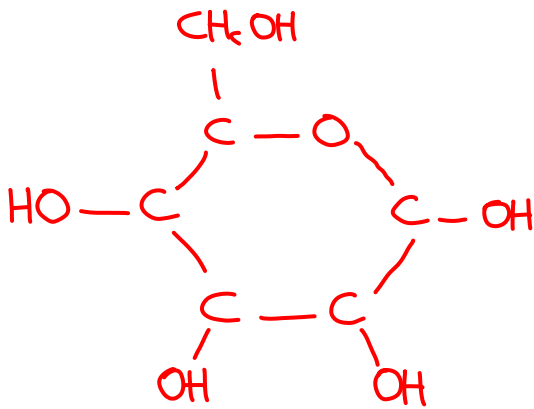
شکل ۳- نمایی ساده از الیاف سلولز و مولکول‌های سازنده آن در پنبه



لولز و ناسته :

① هر دو پلیمرهایی هستند که مونومر سازنده آنها گلوکز $(C_6H_{12}O_6)$ می باشد.

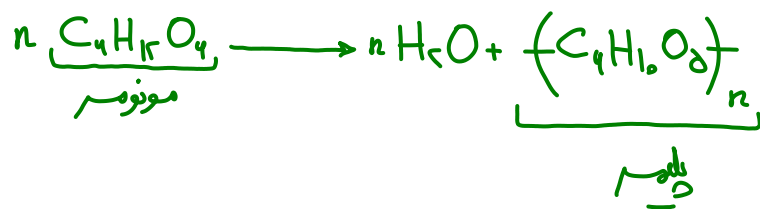
② ساختار گلوکز به صورت زیر می باشد.



• دگروه هیدروکسیل و آگروه استری دارد.

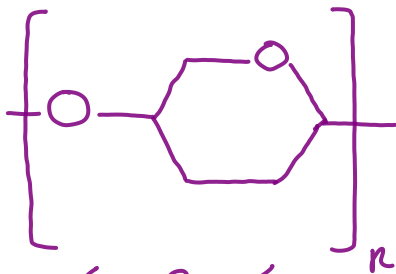
• قادر به تشکیل پیوندهای روزنی می باشد.

③ به ازای هر مونومر یا به ازای هر واحد تکراریونده در تشکیل لولز و ناسته یک مولکول آب تولید می شود.



④ با توجه به شکل کتاب درسی برای لولز و ناسته به شکل خلاصه می توان این دو پلیمر را به

صورت زیر نشان داد.



در واحد تکراریونده، آگروه عاملی استری وجود دارد.

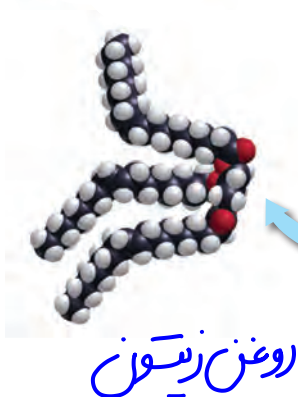
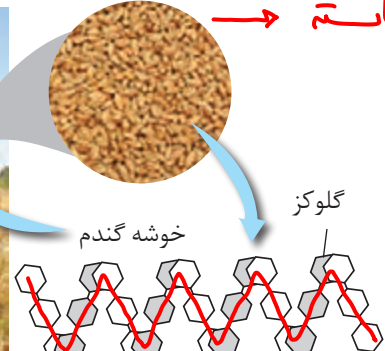
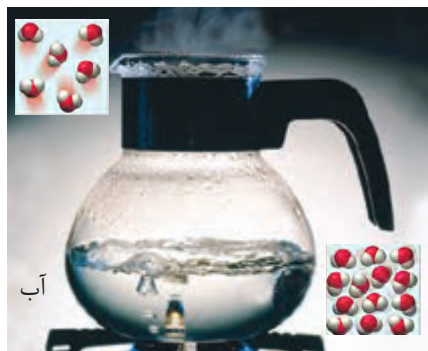
⑤ لولز پلیمری خطی و راست زنجیر از گلوکز است در حالیکه ناسته ساختاری زنجیری و زاویه دار دارد.

پلیمری زنجارانی و زاویه دار از ملکول‌ها می‌باشد.

با هم ببیندیشیم

با توجه به شکل‌های زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.

نشاسته



الف) جدول را کامل کنید.

نوع آنها

● گلوکز سازنده مولکول‌های نشاسته و سلولز است، اما به دلیل تفاوت ساختار مولکول‌های نشاسته و سلولز، خواص آنها متفاوت است.

نام ماده	اندازه مولکول		جرم مولی		شمار اتم‌ها	
	کوچک یا متوسط	بسیار بزرگ	کم یا متوسط	بسیار زیاد	کم یا متوسط	بسیار زیاد
H_2O آب	✓		✓		✓	
$(C_6H_{10}O_5)_n$ پلی اتن		✓		✓	✓	
C_3H_8 پروپان	✓		✓		✓	
پلیمر نشاسته گندم		✓		✓	✓	
انسولین		✓		✓	✓	
پلیمر سلولز		✓		✓	✓	
$C_{57}H_{110}O_2$ روغن زیتون		✓		✓	✓	

پلیمری می‌باشد

ب) به دسته‌ای از ترکیب‌های جدول، درشت مولکول می‌گویند. این مفهوم را در یک سطر

تعریف کنید.

مولکول کوچک با جرم مولی کم یا متوسط ← مانند CO_2 - Br_2 - C_6H_6 و ...

پلیمر (دارای واحد تکرارونده) ← پلی اتن - نشاسته - انسولین

درشت مولکول ← غیر پلیمر (فاقد واحد تکرارونده) ← روغن زیتون

مواد مولکولی

پ) درشت مولکول‌های جدول صفحهٔ پیش را با هم مقایسه کنید. چه شباهت‌ها و تفاوت‌هایی دارند؟

ت) در کدام مولکول‌ها بخش‌هایی 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) پیش‌بینی کنید نیروی بین مولکولی در کدام دسته از مواد قوی‌تر است؟ چرا؟

● واژهٔ پلیمر از واژهٔ یونانی polys، به معنای «بسیار» و meros به معنای «پاره» گرفته شده است.

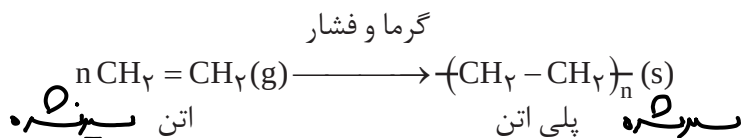
می‌دانید که مادهٔ مولکولی، ماده‌ای است که ذره‌های سازندهٔ آن مولکول‌ها هستند. برای مثال کربن دی اکسید (CO₂)، برم (Br₂)، متان (CH₄)، آب (H₂O)، آمونیاک (NH₃)، گوگرد تری اکسید (SO₃)، هیدروکربن‌ها و... نمونه‌هایی از این ترکیب‌ها هستند. این مولکول‌ها کوچک‌اند و شمار اتم‌های سازندهٔ آنها کم، در نتیجه جرم مولی آنها کم تا متوسط است.

ویژگی مواد مولکولی

در حالی که مولکول برخی ترکیب‌ها مانند سلولز، نشاسته و پروتئین موجود در پشم، ابریشم و... بسیار بزرگ است به طوری که شمار اتم‌های آنها به ده‌ها هزار می‌رسد، از این رو به درشت مولکول معروف‌اند. درشت مولکول‌های دیگری مانند پلی اتن، نایلون، تفلون و... نیز وجود دارند که در طبیعت یافت نمی‌شوند و ساختگی هستند. این مواد از واکنش پلیمری شدن (بسیارش) تهیه می‌شوند.

پلیمری شدن^۲ (بسیارش) ← نوع اتم زیاد ← تعداد اتم زیاد در برابر.

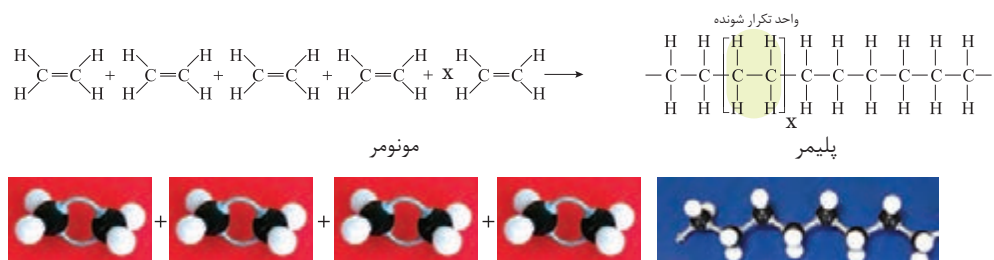
پلیمری شدن واکنشی است که در آن مولکول‌های کوچک در شرایط مناسب به یکدیگر متصل می‌شوند و مولکول‌هایی با زنجیرهای بلند و جرم مولی زیاد تولید می‌کنند. برای نمونه هرگاه گاز اتن را در فشار بالا گرما دهیم، جامد سفیدرنگی به دست می‌آید. بررسی‌ها نشان می‌دهد که جرم مولی این فراورده، اغلب ده‌ها هزار گرم بر مول است. زیاد بودن جرم مولی بیانگر این است که در ساختار هر مولکول آن هزاران اتم کربن و هیدروژن وجود دارد. معادلهٔ زیر واکنش شیمیایی انجام شده را توصیف می‌کند.



با دقت در ساختار پلی اتن (فراورده) درمی‌یابید که هیدروکربنی سیر شده است زیرا هر اتم کربن در آن با چهار پیوند اشتراکی یگانه به چهار اتم دیگر متصل است، در حالی که در یک مولکول اتن هر اتم کربن به سه اتم دیگر متصل است. با این توصیف در طی این واکنش یکی

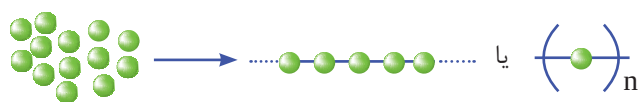
۱ پیوند دوگانه دارد.
۲ پیوند یگانه دارد.

از پیوندهای دوگانه در اتن شکسته شده و مولکول‌های اتن از سوی اتم‌های کربن به یکدیگر متصل می‌شوند. با ادامه این روند، شمار زیادی از مولکول‌های اتن به یکدیگر افزوده شده و مولکول‌هایی با زنجیر کربنی بلند ایجاد می‌شوند (شکل ۴).



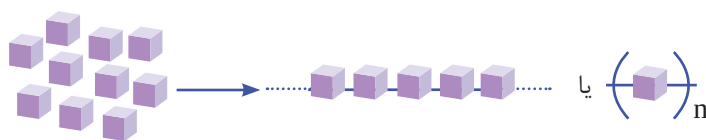
شکل ۴- نمایی از واکنش تشکیل پلی اتن

به واکنش دهنده‌ها در واکنش پلیمری شدن، **مونومر**^۱ (تک‌پار) می‌گویند. در این واکنش‌ها شمار زیادی از **مونومرها** با یکدیگر واکنش می‌دهند و **پلیمر** را می‌سازند. مطابق شکل ۴ مونومرهای **اتن** به یکدیگر افزوده می‌شوند و پلی اتن را پدید می‌آورند. با دقت در ساختار پلی اتن در می‌یابید که این ترکیب از تکرار مجموعه‌ای از اتم‌های کربن و هیدروژن به نام واحد تکرار شونده پدید آمده است. توجه کنید که تعیین تعداد دقیق مونومرهای شرکت کننده در **مونومر** 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. شیمی دان‌ها برای نمایش آنها، واحد تکرار شونده را درون **کمانک** نوشته و زیروند n را جلوی آن می‌نویسند (شکل ۵- الف و ب).



شکل ۵- الف) الگوی تشکیل یک پلیمر

بدیهی است که براساس الگوی بالا با تغییر **مونومر**، **پلیمری** جدید با **ساختار** و **خواص** متفاوت می‌توان تهیه کرد (شکل ۵- ب).



شکل ۵- ب) الگوی تشکیل یک پلیمر دیگر

پلیمر افزایشی



به یاد داشته باشید هر ترکیب آلی که در ساختار خود پیوند دوگانه کربن-کربن ($\text{C}=\text{C}$) داشته باشد، می تواند در این نوع واکنش پلیمری شدن 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.

پیرید دوگانه باید در زنجیره اصلی
ترکیب باشد. $\text{C}=\text{C}$

خود را بیازمایید

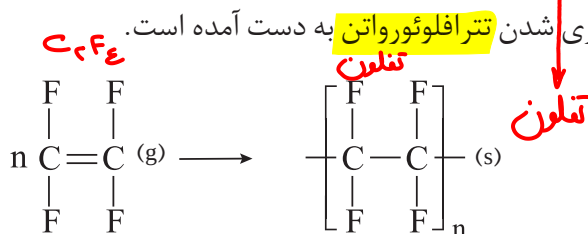
در جدول زیر هر یک از جاهای خالی را پر کنید.

نام و ساختار مونومر	نام و ساختار پلیمر	کاربرد پلیمر
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CN}$ $(\text{C}_3\text{H}_3\text{N})$ نایتریل (پیرید)	$\left[\text{CH}_2-\text{C}(\text{CN}) \right]_n$ پلی سیانو اتن	 پارچه - فرش - پتو (پیرید)
$\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)$ (C_3H_6) پروپن (پیرید)	$\left[\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3) \right]_n$ پلی پروپن (پیرید)	 سرنگ
$\text{CH}_2=\text{C}(\text{C}_6\text{H}_5)$ (C_8H_8) استیرن (پیرید)	$\left[\text{CH}_2-\text{C}(\text{C}_6\text{H}_5) \right]_n$ پلی استیرن (پیرید)	 ظروف یکبار مصرف
$\text{F}_2\text{C}=\text{CF}_2$ (C_2F_4) تترافلورو اتن (پیرید)	$\left[\text{CF}_2-\text{CF}_2 \right]_n$ تفلون (پیرید)	 نخ دندان
$\text{CH}_2=\text{CHCl}$ $(\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl})$ وینیل کلرید (کلراتن)	$\left[\text{CH}_2-\text{CHCl} \right]_n$ پلی وینیل کلرید	 کیسه خون

ظروف نجیب - کت اتو - فلر تفلون - نخ دندان

«بخت، یار ذهن‌های آماده است»

تفلون نام تجاری پلیمری است که کشف اتفاقی آن، پلانکت را به شهرت و ثروت رساند. ماجرا در دهه ۱۹۳۰ میلادی اتفاق افتاد. پلانکت و گروه پژوهشی او در حال بررسی و مطالعه انواع **سردکننده‌ها** بودند. یکی از گازهایی که آنها مصرف می‌کردند، **تترافلوروآتن** بود. یک روز هنگامی که پلانکت شیر کپسول **گاز** را باز کرد، متوجه شد که گاز **خارج نمی‌شود**. او تصور کرد که مسیر خروج گاز **بسته** است، از این‌رو تلاش کرد تا **مسیر را باز کند**، اما هیچ چیز نبود و او تعجب کرد. کنجکاوی وی سبب شد موضوع را **بیشتر پیگیری** کند. پلانکت برای یافتن دلیل آن، **جرم کپسول را اندازه‌گیری کرد** و با نتیجه غیرمنتظره‌ای روبه‌رو 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 تازه‌ای روبه‌رو شد. لایه **نازکی** از یک **ماده جامد** که کپسول تشکیل شده بود. بررسی دقیق‌تر نشان داد که این ماده جامد از پلیمری شدن **تترافلوروآتن** به دست آمده است.



ناخودآگاه توفیق بزرگی نصیب پلانکت شده بود زیرا تفلون در مدت کوتاهی کاربردهای گسترده‌ای در صنعت و زندگی یافت (شکل ۶).



نوار تفلون



کف‌اتو



ظروف نخب

شکل ۶- برخی کاربردهای تفلون

تفلون، نقطه ذوب بالایی ① دارد و در برابر گرما مقاوم ② است. این پلیمر از نظر شیمیایی بی‌اثر ③ است و با مواد شیمیایی واکنش نمی‌دهد، در حلال‌های آلی حل نمی‌شود و نجسب ④ است. این ویژگی‌ها دلیل کاربرد وسیع این پلیمر است.

به نظر شما شانس و اتفاق تا چه اندازه در پیشبرد علم سهم دارند؟

انواع پلی اتن ← سبک ← چگالی کم (دیر ۰.۹۳) ← سبک دار ۷۱
 ← سنگین ← چگالی بیشتر (دیر ۰.۹۷) ← بدون سبک ۷۲

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 ۷).



شکل ۷- 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** در حالی که برخی دیگر مانند **لوله های پلاستیکی**، **دبه های آب** یا **بطری کدر** **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 کالاهای یکسان است؟

یافته های تجربی نشان داد که **اتن** در شرایط گوناگون، با انجام واکنش پلیمری شدن فرآورده هایی با ساختار متفاوت پدید می آورد. نوعی پلی اتن، **چگالی کمتری** داشته و **شفاف** است، از این رو به **پلی اتن سبک** معروف است در حالی که **پلی اتن سنگین**، **چگالی بیشتری** داشته و **کدر** است. شکل ۸ ساختار کلی این پلی اتن ها را نشان می دهد.

همان طور که در شکل ۸ می بینید، مولکول های اتن می توانند به دو صورت به یکدیگر افزوده شوند و دو فرآورده 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.



• پلی اتن مذاب را در **دستگاهی** با عمل دمیدن هوا به **ورقه نازک** پلاستیکی تبدیل می کنند.

سبک

۱- Low Density Poly Ethene (LDPE)
 ۲- High Density Poly Ethene (HDPE)

سنگین

سبک

کاربردهای سبک: کپسول پلاستیک، غلاف

کاربردهای سنگین: لوله‌های پلی اتیلن - تانکرهای نفتی - آب - اسباب بازی لگو



پلی اتن بدون شاخه

(سنگین)

شکل ۸- ساختار دو نوع پلی اتن

پلی اتن شاخه دار

(سبک)

① سبک سلف دار و سنگین بدون سلف

② سبک سلف و سنگین، کمتر است

③ استحکام سنگین از سبک بیشتر
مربوط به

④ قدرت نیرو بین مولکولی سنگین
از سبک بیشتر مربوط به

⑤ نظم ذرات سبک از سنگین
کمتر است

خود را بیازمایید

سبک
سنگین

داده‌های تجربی نشان می‌دهد که چگالی پلی اتن‌های نشان داده شده در شکل ۸ برابر با 0.97 و 0.92 گرم بر سانتی متر مکعب است.

الف) کدام چگالی به کدام پلی اتن تعلق دارد؟ چرا؟ **متن و فضای خالی به صداقل مربوط به**

ب) کدام پلی اتن سبک و کدام سنگین است؟ **منظم تر و با سطح تماسی بیشتر**

پ) نیروی بین مولکولی در پلی اتن چیست؟ **واندروالی**

ت) چرا استحکام پلی اتن سنگین از سبک بیشتر است؟ **در حالت سنگین مولکول‌ها**

طراحی

تاکنون با پلیمرهایی آشنا شدید که از واکنش **مونومرهای دارای پیوند دوگانه کربن-کربن**

در زنجیر کربنی به دست می‌آیند **افزون بر آنها در صنعت، پلیمرهای دیگری نیز ساخته شده**

است، **پلیمرهایی که در ساختار آنها افزون بر اتم‌های کربن و هیدروژن، اتم‌های دیگری**

مانند اکسیژن، نیتروژن و... وجود دارند. در ادامه با تهیه، ساختار و کاربرد این پلیمرها آشنا

می‌شوید. **پلیمرهای**

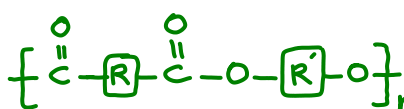
پلی استرها

نیاز به تولید پوشاک بیشتر و با کاربردهای گسترده‌تر، شیمی دان‌ها را برای یافتن پلیمرهای

جدید تشویق می‌کرد. آنها با بررسی رفتار انواع مواد آلی، موفق به تهیه و ساخت پلیمرهایی

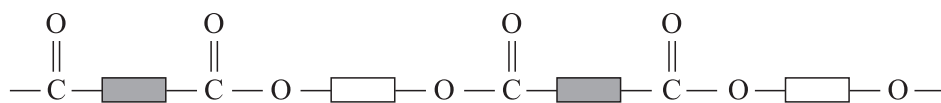
شدند که در ساختار آنها اتم‌های اکسیژن و نیتروژن نیز وجود داشت. پلی استرها دسته‌ای

از آنها هستند که از اتم‌های C، H و O تشکیل شده‌اند. از این پلیمرها می‌توان الیاف، نخ و



از الکل $\leftarrow H$ متقبل به O می‌دهد. **جرم مول آب**
از اسید $\leftarrow OH$ جدا می‌شود. $\sum \text{جرم مول مونومر} - 2(n) = \text{جرم مولی}$
واحد تکرارونده پلی استر

در نهایت پارچه‌های پلی استری تولید کرد. شکل ۹ نمایی از ساختار کلی پلی استرها را نشان می‌دهد.

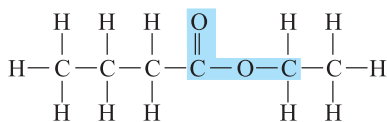


شکل ۹- الگوی از ساختار پلی استرها

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

استرها دسته‌ای از مواد آلی هستند که منشأ بوی خوش شکوفه‌ها، گل‌ها، عطرها و نیز بو و طعم میوه‌ها هستند. برای نمونه، بو و طعم خوش آناناس به دلیل وجود اتیل بوتانوات در آن است (شکل ۱۰).

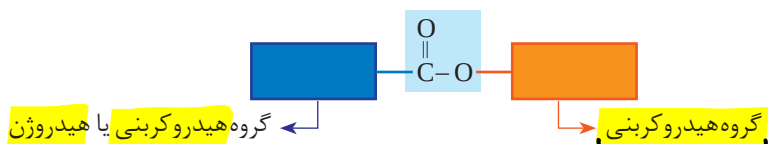
رابطه بین الکل و اتانول
بوتانول و اتانول



شکل ۱۰- فرمول ساختاری و مدل فضا پرکن اتیل بوتانوات

با دقت در ساختار مولکول استر در می‌یابید 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. در ادامه خواهید دید که گروه عاملی استری از واکنش یک الکل با یک کربوکسیلیک اسید ایجاد می‌شود (شکل ۱۱).

گروه عاملی استر

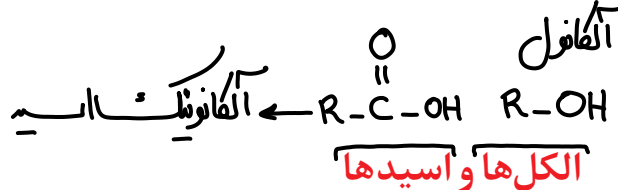


شکل ۱۱- نمایش گروه عاملی استر

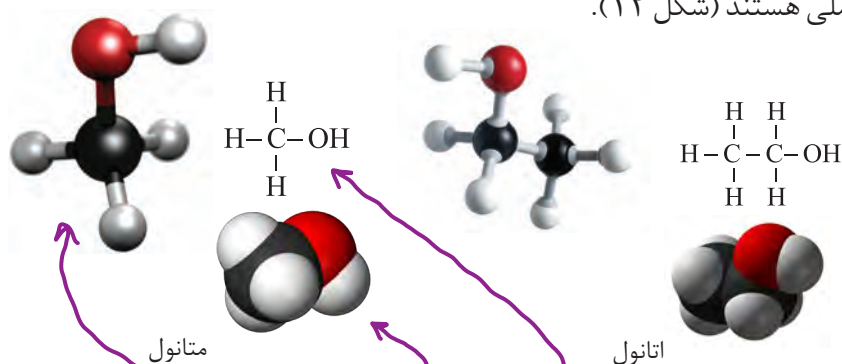
مقطع C=O متصل می‌شود.

گروه‌های عاملی در پلیت نگاه:

نام گروه عاملی	گروه عاملی	وزن نام گروه	فرمول عمومی	تختین عضو
الکل (هیدروکسیل)	$-OH$	الکانول	$C_nH_{2n+2}O$ $n \geq 1$	متانول $\leftarrow CH_3-OH$
اتر	$-O-$		$C_nH_{2n+2}O$ $n \geq 2$	دی‌متیل اتر CH_3-O-CH_3
آلدهید	$\begin{array}{c} O \\ \\ C-H \end{array}$	الکانال	$C_nH_{2n}O$ $n \geq 1$	متانال $H-\overset{\overset{O}{ }}{C}-H$
کتون	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C- \end{array}$	الکانون	$C_nH_{2n}O$ $n \geq 3$	پروپانون (استون) $CH_3-\overset{\overset{O}{ }}{C}-CH_3$
اسیدها	$\begin{array}{c} O \\ \\ C-OH \end{array}$	آلکانوئیک اسید	$C_nH_{2n}O_2$ $n \geq 1$	متانوئیک اسید $H-\overset{\overset{O}{ }}{C}-OH$
استر	$\begin{array}{c} O \\ \\ C-O- \end{array}$	آلکیل آلکانوات	$C_nH_{2n}O_2$ $n \geq 2$	متیل متانوئیک $H-\overset{\overset{O}{ }}{C}-O-CH_3$
آمین	$-N-$	آلکیل آمین	$C_nH_{2n+3}N$ $n \geq 1$	متیل آمین $H-\underset{\underset{H}{ }}{N}-CH_3$
آمید	$\begin{array}{c} O \\ \\ C-N- \\ \end{array}$		$C_nH_{2n+1}NO$	$H-\overset{\overset{O}{ }}{C}-\underset{\underset{H}{ }}{N}-H$



آموختید الکل ها، ترکیب هایی هستند که در ساختار آنها یک یا چند گروه هیدروکسیل ($-OH$) با یک پیوند اشتراکی به اتم کربن متصل است. **متانول و اتانول** دو عضو خانواده الکل های یک عاملی هستند (شکل ۱۲).



شکل ۱۲- فرمول ساختاری، مدل فضاپرکن و گلوله-میله برای متانول و اتانول

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

کربوکسیلیک اسیدها نیز 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 انگور، لیمو ترش، کیوی، گوجه سبز و... ناشی از وجود چنین مولکول هایی در آنهاست.

متانویک اسید - فونیک اسید
جوهه مورچه

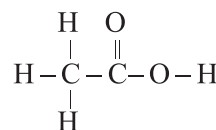
متانوئیک (فورمیک) اسید، $HCOOH$ ، اولین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدهاست که بر اثر گزش مورچه سرخ وارد بدن شده و باعث سوزش و خارش در محل گزیدگی می شود.

اتانوئیک اسید (استیک اسید) یک اسید دو کربنی است که یکی از پرکاربردترین اسیدها

در زندگی روزانه است (شکل ۱۳).

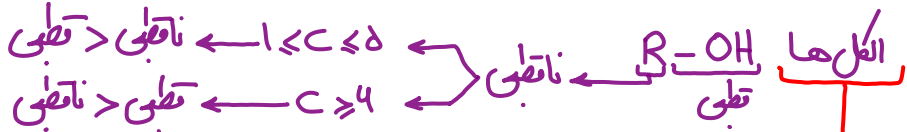


اتانوئیک اسید - استیک اسید - جوهه مورچه



شکل ۱۳- فرمول ساختاری استیک اسید و کاربردی از آن

کربوکسیلیک اسیدهای یک عاملی را می توان با فرمول **RCOOH** یا $R-C(=O)-OH$ نشان داد که در آن **R** یک زنجیر هیدروکربنی یا هیدروژن است.

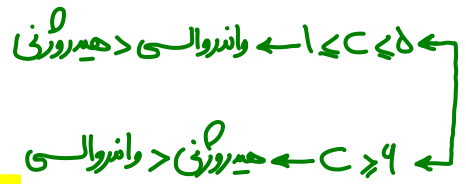


با هم بیندیشیم

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



نیروهای بین مولکولی $\leftarrow$ واندروالی $\leftarrow$ هیدروژنی $\leftarrow$ H متصل به FON



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.

انحلال پذیری الکل ها: (S)

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 CH ₂ OH	۴۶٪

۵ الکل اول قطره در آب محلول هست. (S>1)
 ۱ به نسبتی در آب حل می شوند.
 ۲ S=∞
 ۳ در نمودار انحلال الکل وجود ندارند.

ث) درباره درستی جمله زیر گفت و گو کنید.

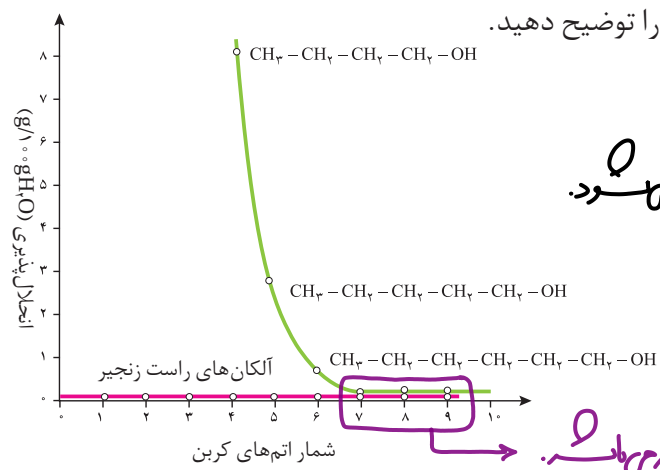
«با افزایش طول زنجیر هیدروکربنی در الکل ها، نیروی وان دروالس بر هیدروژنی غلبه می کند و ویژگی ناقطبی الکل افزایش می یابد.»

۴ کم محلول $\leftarrow 1 < S < 10$
 ۵ محلول $\leftarrow S > 10$
 تعریف محلول

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

۶ کم محلول $\leftarrow 1 < S < 10$

الکل های ۱، ۲ و ۳ در نمودار وجود ندارند.

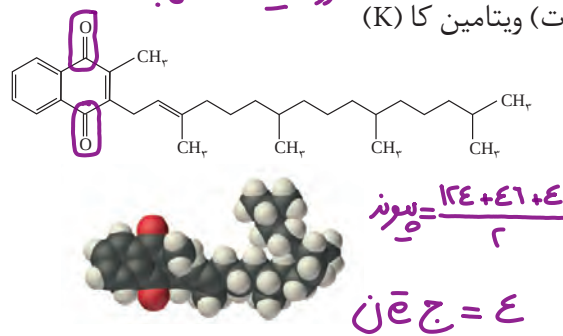


۷ نا محلول $\leftarrow S < 0.01$
 انحلال پذیری الکل ها با آلکان ها تقریباً برابر می شود.

تقریباً با هم برابر می باشد.

دریافتید که 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. بنابراین

$C_{31}H_{61}O_2$ - در آب نامحلول - منبع: کلم - کرفس - گروه عاملی: α - حلقه بنزن α - حلقه غیر بنزن



حفظ کردن فرمول شیمیایی مواد آلی و ارزشیابی از آنها، جزو اهداف کتاب نیست و نباید در آزمون‌های نهایی و کنکور سراسری مورد ارزیابی قرار گیرد.

تعداد پیوندهای در ترکیب آلی

$$\frac{(C \times 4) + (H \times 1) + (O \times 2)}{2}$$

۲- مصرف بیش از اندازه کدام دسته از ویتامین‌ها برای بدن مشکل خاصی ایجاد نمی‌کند؟
 چرا؟
 علل در آب (C)

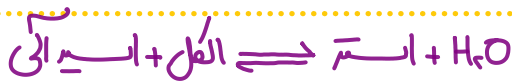
۳- گروه‌های عاملی موجود در هر یک از ترکیب‌های بالا را مشخص کنید.

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

حقیقت‌های نامرئی در آلی

$$\begin{aligned} C &\rightarrow 4 \\ H &\rightarrow 1 \\ O &\rightarrow 2 \\ \text{هالوژن} &\rightarrow 3 \end{aligned}$$

در ترکیب‌های آلی مانند الکل‌ها و کربوکسیلیک اسیدها که دو بخش قطبی و ناقطبی دارند، با افزایش طول زنجیر کربنی بخش ناقطبی بزرگ‌تر می‌شود، قطبیت مولکول کاهش می‌یابد و انحلال‌پذیری آن در آب بیشتر می‌شود.

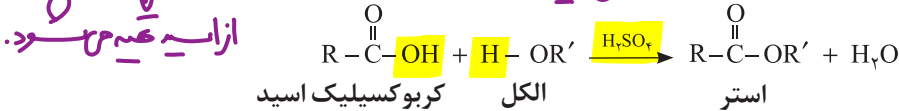


واکنش استری شدن

یکی از ویژگی‌های مهم و کاربردی کربوکسیلیک اسیدها و الکل‌ها، واکنش میان آنهاست. این مواد در شرایط مناسب واکنش می‌دهند و با از دست دادن آب، به استر تبدیل می‌شوند. معادله زیر واکنش شیمیایی انجام شده را توصیف می‌کند.

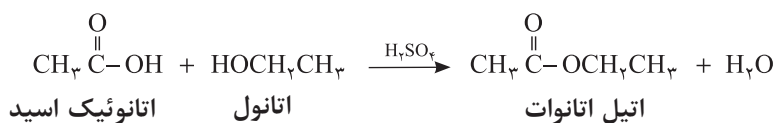
از اسید OH جدا می‌شود.
 از الکل H متصل به O جدا می‌شود.

الکل‌ها و اسیدها

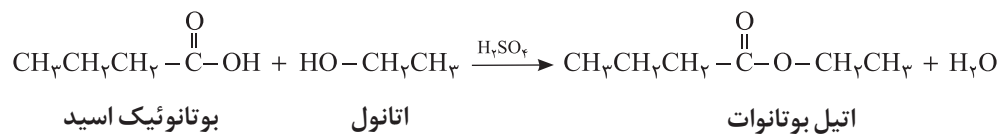


★ اسیدها و استرها با بدیلر اینزومر می‌باشند اما نقطه جوش اسید از استر هم‌کربن بیشتر است، زیرا اسیدها می‌توانند پیوندهای هیدروژنی برقرار کنند، اما استرها نمی‌توانند.

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



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



خود را بیازمایید

با رسم ساختار الکل و اسید سازنده برای هر استر، جدول زیر را کامل کنید.

اسید	الکل	
۲	۵	موز
۴	۱	سیب
۷	۲	انگور
۴	۲	آناناس



نام میوه	ساختار الکل سازنده	ساختار اسید سازنده	ساختار استر
موز	متانول	اتانویک اسید	پنیل اتانوات
سیب	متانول	پروپانویک اسید	متیل پروپانوات
انگور	اتانول	هپتانویک اسید	اتیل هپتانوات

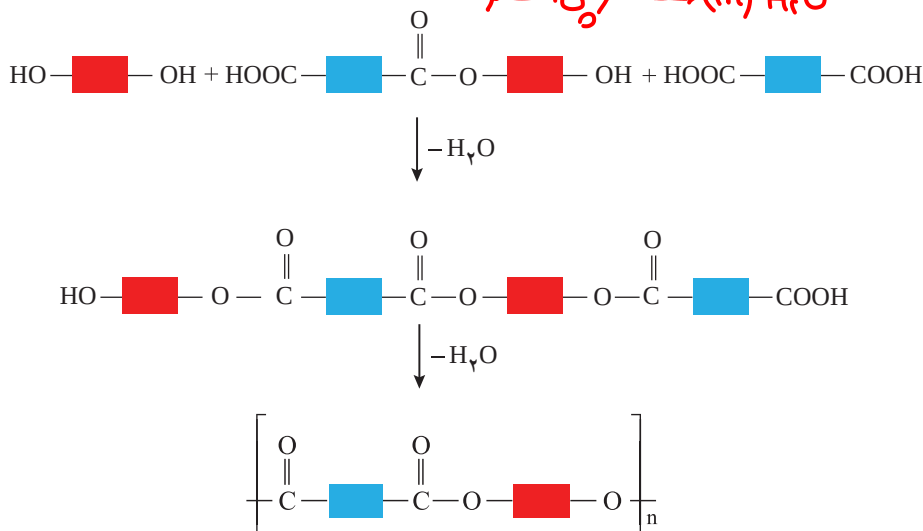
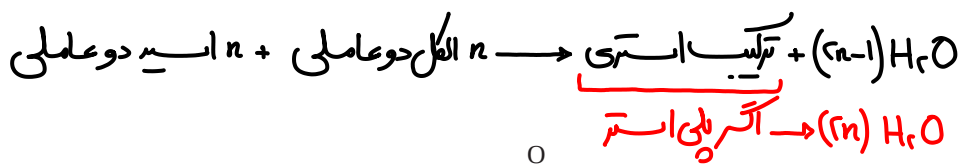
اکنون با توجه به واکنش استری شدن، می توان نتیجه گرفت که از واکنش یک کربوکسیلیک اسید دو عاملی با یک الکل دو عاملی در شرایط مناسب، یک پلی استر تولید می شود. در مرحله نخست این واکنش، یکی از گروه های هیدروکسیل موجود در الکل با یکی از گروه های کربوکسیل موجود در اسید ترکیب شده و با از دست دادن آب، گروه عاملی استری را ایجاد می کند (شکل ۱۴-الف).



شکل ۱۴-الف) الگویی از واکنش استری شدن بین کربوکسیلیک اسید و الکل دو عاملی

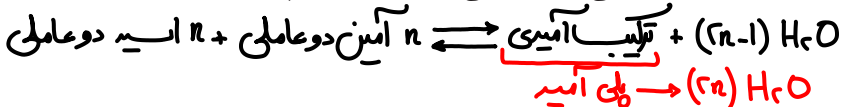
همان طور که در شکل ۱۴-الف می بینید در ساختار فراورده، همچنان یک گروه عاملی هیدروکسیل و یک گروه عاملی کربوکسیل وجود دارد. این ساختار نوید می دهد که واکنش استری شدن می تواند ادامه پیدا کند، آن چنان که از یک سو با عامل اسیدی و از سوی دیگر با عامل الکلی در واکنش شرکت می کند. با ادامه این روند مولکول های 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 (شکل ۱۴-ب).

- مرحله اول ۱ آب و مراحل بعدی
- ۲ آب در هر مرحله تشکیل می‌شود.



شکل ۱۴- ب) الگوی واکنش تشکیل پلی استر

می‌دانید که رفتار و ویژگی‌های مواد به ساختار آنها بستگی دارد. بنابراین با استفاده از کربوکسیلیک اسیدها و الکل‌های دو عاملی گوناگون، پلی استرهایی با ساختار متفاوت و گوناگون می‌توان تهیه کرد. پلیمرهایی که به دلیل داشتن خواص معین و منحصر به فرد، کاربردهای ویژه‌ای دارند. گوناگونی رفتار پلیمرها سبب شد تا شیمی دان‌های بیشتری به بررسی واکنش پلیمری شدن علاقه‌مند شوند. نتیجه این بررسی‌ها شناسایی دسته تازه‌ای از پلیمرها بود.

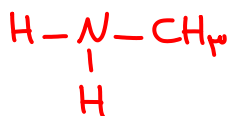


پلیمرهای طبیعی زیادی شناسایی شده است که در ساختار آنها اتم‌های C، H، O و N وجود دارد. مو، ناخن، پوست بدن ما همچنین شاخ حیوانات و پشم گوسفند نمونه‌ای از این پلیمرهای طبیعی هستند. در این دسته از پلیمرها گروه عاملی آمید $\left(\text{C}(=\text{O})-\text{N}- \right)$ در طول زنجیر کربنی تکرار شده است (شکل ۱۵).



شکل ۱۵- نمونه‌هایی از پلیمرهای طبیعی

عامل آمیدی از واکنش اسید آلی با آمین به دست می‌آید. آمین، ترکیبی آلی است که در ساختار آنها اتم‌های C، H و N وجود دارد. **متیل آمین، ساده‌ترین آمین است.** وجود اتم نیتروژن، خواص شیمیایی و فیزیکی منحصر به فردی به آمین‌ها داده است (شکل ۱۶). به طوری که بوی ماهی ناشی از آمین‌های موجود در آن است.

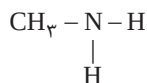


● بوی ماهی به دلیل وجود متیل آمین و برخی آمین‌های دیگر است.



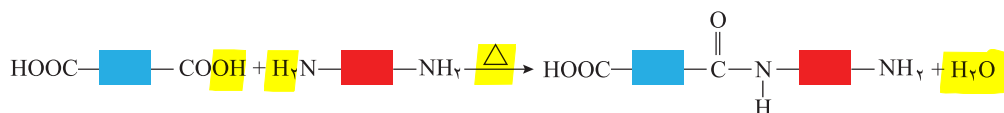
← از اسید OH جابجا می‌شود.

← از آمین H متصل به N جابجا می‌شود.



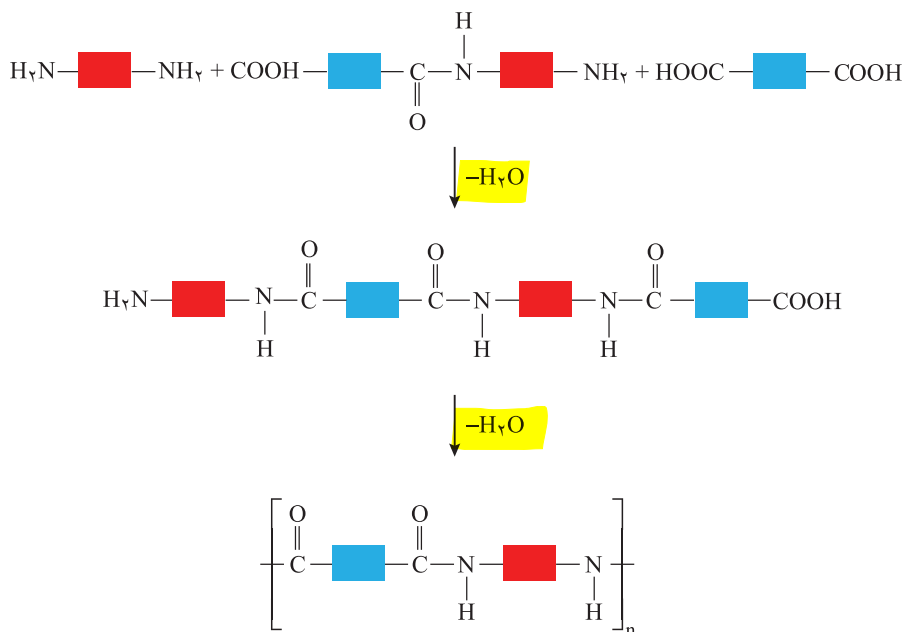
شکل ۱۶- فرمول ساختاری، مدل گلوله - میله و فضا پرکن متیل آمین

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 ۱۷- الف).



شکل ۱۷- الف) تشکیل گروه آمیدی

با ادامه واکنش، گروه های آمیدی بیشتری تشکیل شده و سرانجام پلی آمید^۱ تولید می شود (شکل ۱۷- ب).



شکل ۱۷- ب) الگوی واکنش تشکیل پلی آمید



● 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.

پلی آمیدهای ساختگی را در صنایع پتروشیمی از واکنش دی آمین ها با دی اسیدها تولید می کنند. کولار^۲ یکی از معروف ترین پلی آمیدها است. این پلیمر از فولاد هم جرم خود پنج برابر مقاوم تر است. از کولار در تهیه تیر اتومبیل، قایق بادبانی، لباس های مخصوص مسابقه موتورسواری و جلیقه های ضد گلوله استفاده می شود (شکل ۱۸).

پلی آمیدها طبیعی
ماتریوت ریسم



پلیمرهای مصنوعی ← پلیمرهای حاصل از آلکاتر (پلی آن)
تفلون - پلی استرن - پلی استرها و پلی آمیدهای
ساختنی مانده کولار

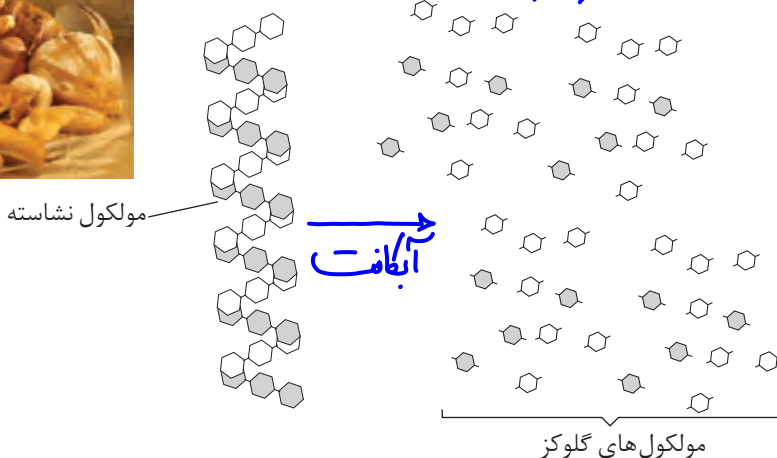
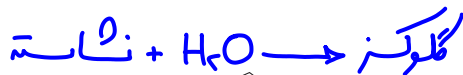
شکل ۱۸ - برخی کاربردهای کولار

پلیمرها، ماندگار یا تخریب پذیر ← پلیمرهای طبیعی مانند لولز، نشاسته و پلی لاکتیک اسید

آیا نان یا سیب زمینی مزه‌ای شیرین دارد؟ نان و سیب زمینی از نشاسته غنی هستند.
نشاسته پلی ساکاریدی است که از اتصال مولکول‌های 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، مزه‌ای شیرین احساس خواهید کرد. سیب زمینی پخته نیز اندکی مزه شیرین دارد. این مزه شیرین ناشی از چیست؟

استار زینز آلگی و زلویه دار
از گلوکز

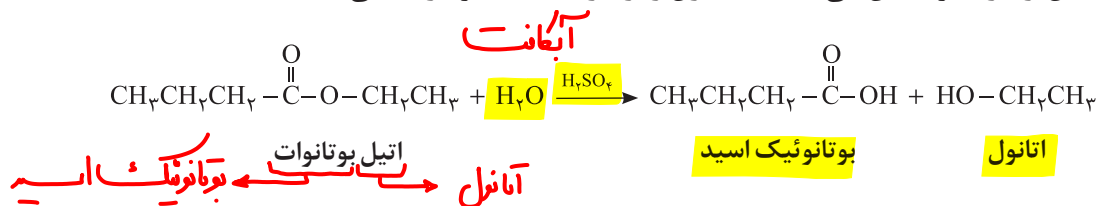
شیمی دان‌ها بر اساس یافته‌های تجربی دریافته‌اند که مولکول‌های نشاسته در شرایط مناسب مانند محیط مرطوب با کاتالیزگر یا محیط گرم و مرطوب به آرامی به مونومرهای سازنده (گلوکز) تبدیل می‌شوند و مزه شیرین ایجاد می‌کنند. نشاسته هنگام گوارش (که از دهان آغاز می‌شود) به گلوکز تبدیل می‌گردد. در واقع گوارش نشاسته شامل واکنش شیمیایی تبدیل آن است که به کمک آنزیم‌ها تسریع می‌شود (شکل ۱۹).



شکل ۱۹ - الگوی تبدیل نشاسته به مونومرهای سازنده آن

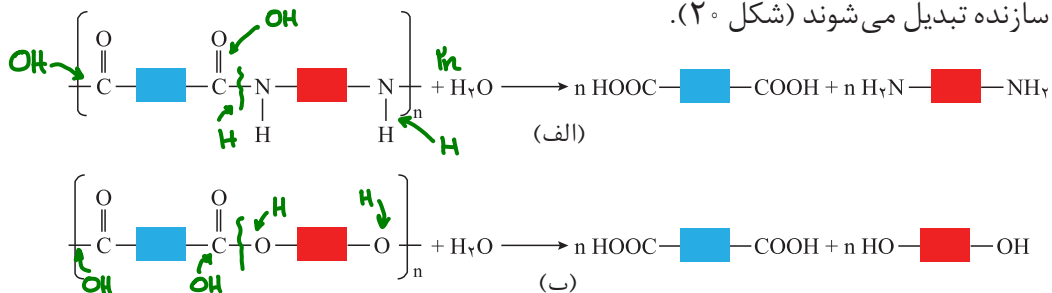
آبکافت استر → استرها نیز در شرایط مناسب با آب واکنش می‌دهند و به الکل و اسید آلی سازنده تبدیل می‌شوند. این واکنش به آبکافت استرها معروف است. برای نمونه معادله صفحه بعد آبکافت

اتیل بوتانوات را نشان می دهد که اتانول و بوتانوئیک اسید را تولید می کند.



پلی آمیدها و پلی استرها نیز در شرایط مناسب با آب واکنش می دهند و به مونومرهای

سازنده تبدیل می شوند (شکل ۲).

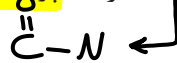


شکل ۲- الف) نمایی کلی از واکنش های تجزیه پلی آمید و ب) تجزیه پلی استر

با توجه به اینکه هر نوع پوشاک تاریخ مصرفی دارد می توان گفت پس از مدتی **تار و پود آنها** **سست و پوسیده می شوند** زیرا مولکول های پلیمر سازنده آنها با مولکول های موجود در محیط

پیرامون واکنش می دهند و برخی از پیوندهای موجود در ساختار آنها مانند **پیوند استری** یا **آمیدی** شکسته می شوند. با شکستن این پیوندها، استحکام الیاف پارچه کم شده و تار و پود آن به سادگی گسسته می شود. بدیهی است که هرچه **آهنگ شکستن** این پیوندها **سریع تر** باشد، فرایند پوسیده شدن پارچه **سریع تر** رخ می دهد.

● مواد زیست تخریب پذیر 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

سفیدکننده 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 نمی‌شود. چرا؟

۵- لباس‌های پلی‌استری در اثر عوامل محیطی در طول زمان پوسیده می‌شوند. این پوسیده شدن به معنی شکستن پیوندهای استری و سست شدن تار و پود لباس است. جدول زیر داده‌های مربوط به واکنش آبکافت یک نوع استر را در حضور اسید نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید:

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

الف) نمودار تغییر غلظت استر بر حسب زمان را رسم کنید.

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

پ) سرعت واکنش در کدام بازه زمانی بیشتر است؟ چرا؟
صفر تا ۲۰ ثانیه ۶۰ تا ۹۰ ثانیه

هرچند پلی‌استرها و پلی‌آمیدها شکسته می‌شوند، اما آهنگ این واکنش‌ها به ساختار مونومرهای سازنده بستگی دارد. بنابراین جنس لباس، در مدت زمان استفاده از آن مؤثر است. تجربه نشان می‌دهد که به‌طور کلی واکنش آبکافت پلی‌استرها و پلی‌آمیدها کند است. به همین دلیل لباس‌های تهیه شده از این نوع پارچه‌ها برای مدت‌های طولانی قابل استفاده است زیرا استحکام خود را حفظ می‌کنند. این در حالی است که پلیمرهای حاصل از هیدروکربن‌های سیرنشده، به انجام واکنش تمایلی ندارند و از این رو پوشاک و پوشش‌های تهیه شده از این مواد در طبیعت تجزیه نمی‌شوند و برای سالیان طولانی دست نخورده باقی می‌مانند. در واقع پلیمرهای ماندگارند. علت این است که این پلیمرها، ساختاری شبیه به آلکان‌ها دارند و سیر شده هستند. هر چند استفاده از این پلیمرها صرفه اقتصادی دارد، 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 محیط‌زیست به گورستان زباله، کثیف شدن چهره شهرها و محیط‌زیست، آسیب زدن به زندگی جانداران و... می‌شود که هزینه‌های تحمیل شده به اقتصاد یک جامعه را خیلی بالا می‌برد. بدیهی است بازیافت این مواد یکی از راهکارهای عملی است که به حفظ و بهره‌برداری بهینه از منابع منجر خواهد شد. به منظور آسان‌سازی و افزایش کارایی بازیافت و افزایش کیفیت فرآورده‌های حاصل از بازیافت، برای هر پلیمر نشانه‌ای در نظر گرفته‌اند که بر روی کالاها حک می‌شود.

پلی‌استر زیست‌تقریب
نامر مرهاب

این نشانه شامل عددی است که درون یک مثلث قرار دارد. از این رو انتظار می‌رود که این نشانه روی همه کالاهای ایرانی نیز حک شود تا فرایند بازیافت آنها آسان‌تر شود. 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.

پلیمر سبز^۱

شیمی دان‌ها با انجام پژوهش‌های گسترده، موفق به ساخت دسته‌ای از پلیمرها شدند که توسط جانداران ذره‌بینی تجزیه می‌شوند. هرگاه این پلیمرها و کالاهای ساخته شده از آنها در طبیعت رها شوند، پس از چند ماه به مولکول‌های ساده مانند آب و کربن دی‌اکسید تبدیل می‌شوند. چنین پلیمرهایی دوستدار محیط زیست بوده و به پلیمرهای سبز معروف هستند. این پلیمرها را از فراورده‌های کشاورزی مانند سیب‌زمینی، ذرت و نیشکر تهیه می‌کنند. به‌طوری 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^۲ تولید می‌کنند. از پلی لاکتیک اسید انواع ظرف‌های پلاستیکی یکبار مصرف مانند وسایل آشپزخانه، سفره، سطل زباله، کیسه پلاستیکی و... تولید شده و کاربرد آنها رو به گسترش است. این پلاستیک‌ها امکان تبدیل شدن به کود را دارند به همین دلیل ردپای کوچک‌تری در محیط زیست برجای می‌گذارند.

سیب‌زمینی - ذرت - نیشکر - نشاسته - تبدیل - لاکتیک اسید - پلی لاکتیک اسید
در میان تارنماها



● شیر ترش‌شده دارای لاکتیک اسید است.

شیمی دان‌ها همچنان در جستجوی پلیمرهای جدید با کاربردهای ویژه‌ای هستند. برخی از آنها عبارت‌اند از:

- مواد پرکننده دندان
- آستر نرم برای دندان مصنوعی
- پوشاک ضد آب
- پلاستیک‌های رسانا
- نخ بخیه هوشمند

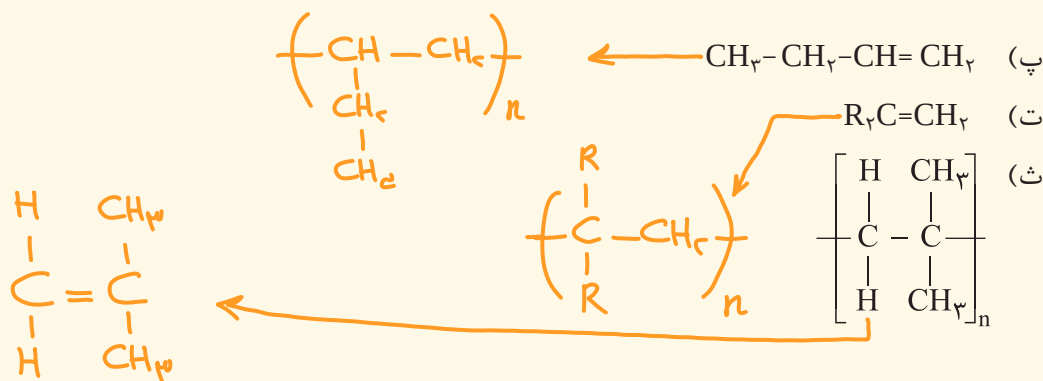
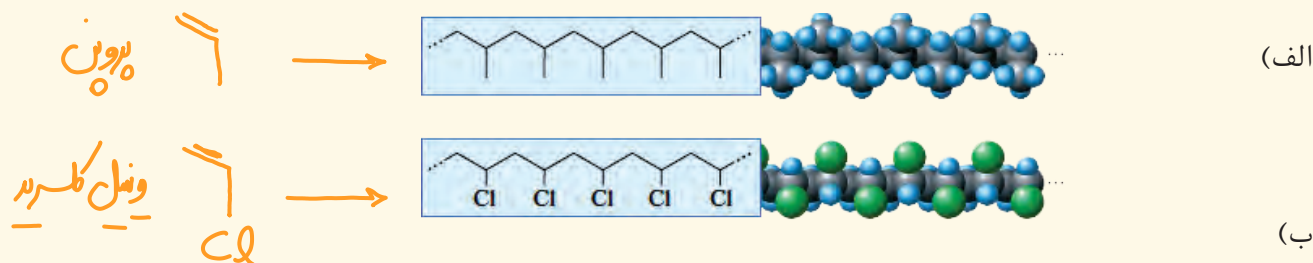
با مراجعه به منابع اینترنتی معتبر درباره آنها اطلاعات جمع‌آوری و در کلاس ارائه کنید.

۱- Green Polymer

۲- Poly Lactic Acid (PLA)

تمرین‌های دوره‌ای

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



۲- در شرایط یکسان انحلال پذیری کدام کربوکسیلیک اسید در آب بیشتر است؟ چرا؟ هر چه تعداد C بیشتر شود، انحلال پذیری

در آب ۱) CH_3-COOH ۲) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$

کمزافونیک اسید استیک اسید

۳- برای استری با فرمول $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$:

(الف) ساختار آن را رسم کنید.

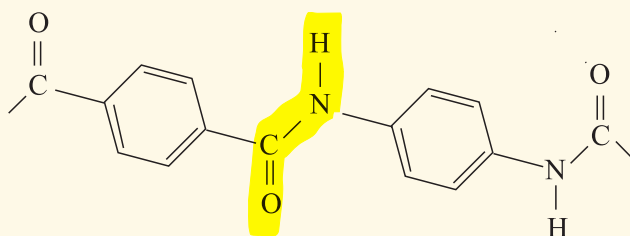
(ب) ساختار الکل و اسید سازنده آن را رسم کنید.

(پ) نیروی بین مولکولی را مشخص کنید. وافرالی

(ت) جرم مولی را حساب کنید. ۴۰

(ث) نقطه جوش آن را با بیان دلیل با اتانوائیک اسید مقایسه کنید. کمتر از استیک اسید، زیرا قاعده پیوندهای هیدروژنی در آن

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



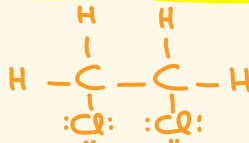
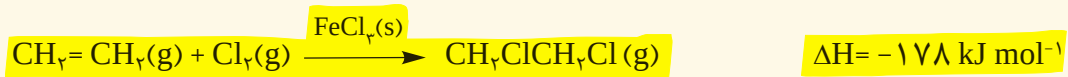
الف) این پلیمر به کدام دسته از پلیمرها تعلق دارد؟

ب) نیروی بین مولکول‌های این پلیمر از چه نوعی است؟

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

- دی‌آمین و دی‌اسید
- دی‌الکل و دی‌اسید
- آمین و اسید

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



۱، ۲- دی‌کلرواتان

الف) ساختار لوویس فراورده را رسم کنید.

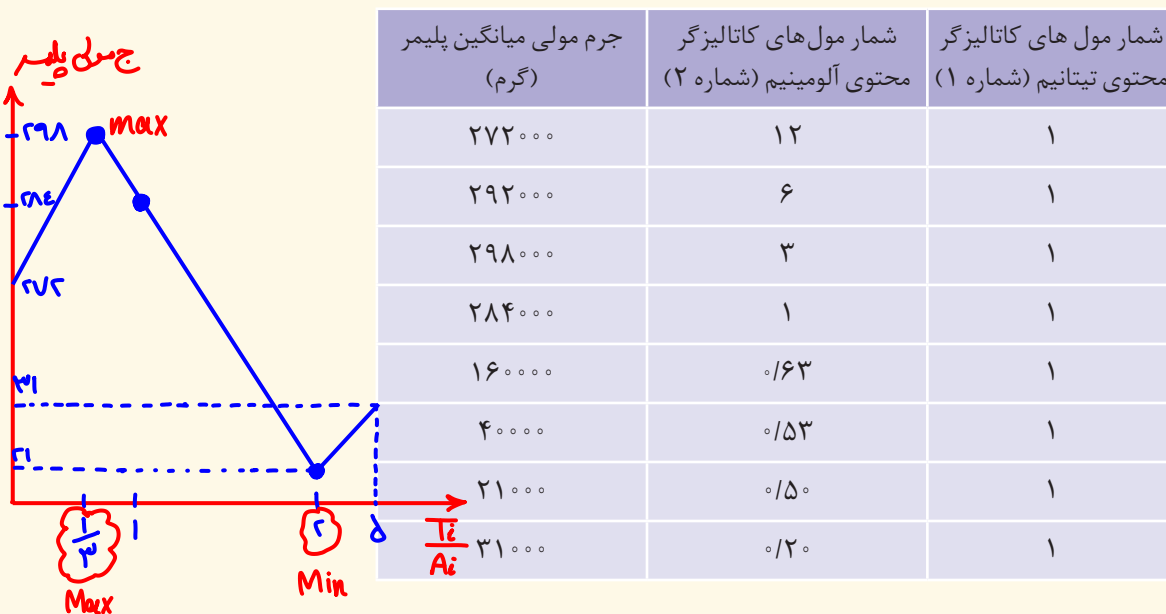
ب) نمودار آنتالپی واکنش را رسم کنید.

پ) حساب کنید از واکنش ۴۲ گرم گاز اتن با مقدار کافی از گاز کلر، چند کیلو ژول گرما مبادله می‌شود؟

۶- واکنش پلیمری شدن اتن در شرایط گوناگونی به تولید پلی اتن‌هایی با جرم مولی میانگین متفاوت منجر می‌شود. تجربه

نشان می‌دهد که جرم مولی میانگین به مقدار کاتالیزگرهای واکنش بستگی دارد. در جدول زیر نتایج یک پژوهش تجربی در

این مورد داده شده است.



الف) در چه نسبت مولی از این دو کاتالیزگر پلی اتن با بیشترین جرم مولی تولید می‌شود؟

ب) تغییر جرم مولی پلیمر را بر حسب نسبت مولی کاتالیزگر شماره ۱ به ۲ رسم کنید.

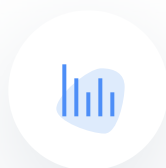
پ) در نسبت مولی ۸ به ۱ از این کاتالیزگرها جرم مولی را پیش‌بینی کنید.

ت) تحلیل خود از داده‌های جدول و نمودار رسم شده را بیان کنید.



اپلیکیشن درسی همیار

برنامه رایگان درسی همیار



تمام پایه ها

جواب کتاب ، تدریس و نمونه سوال



همیشه رایگان

برنامه همیار کاملا رایگان میباشد