پلیمر در شیمی ۱۰-۱۱-۱۲

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

تولید پلاستیک‌های سبز

پلاستیک‌های سبز (زیست‌تخریب‌پذیر)، پلیمرهایی هستند که بر پایهٔ مواد گیاهی مانند نشاسته ساخته می‌شوند و به همین دلیل در ساختار آنها اکسیژن نیز وجود دارد. این پلاستیک در مدت زمان نسبتاً کوتاهی تجزیه می‌شوند و به طبیعت باز می‌گردند.

پلیمری شدن دستهٔ دیگری از واکنش آلکن‌هاست که با استفاده از آن می‌توان انواع لاستیک‌ها، پلاستیک‌ها، الیاف و پلیمرهای سودمند را تهیه کرد. این واکنش‌ها در فصل سوم بررسی خواهد شد.

پلیمری شدن[۲] (بسپارش)

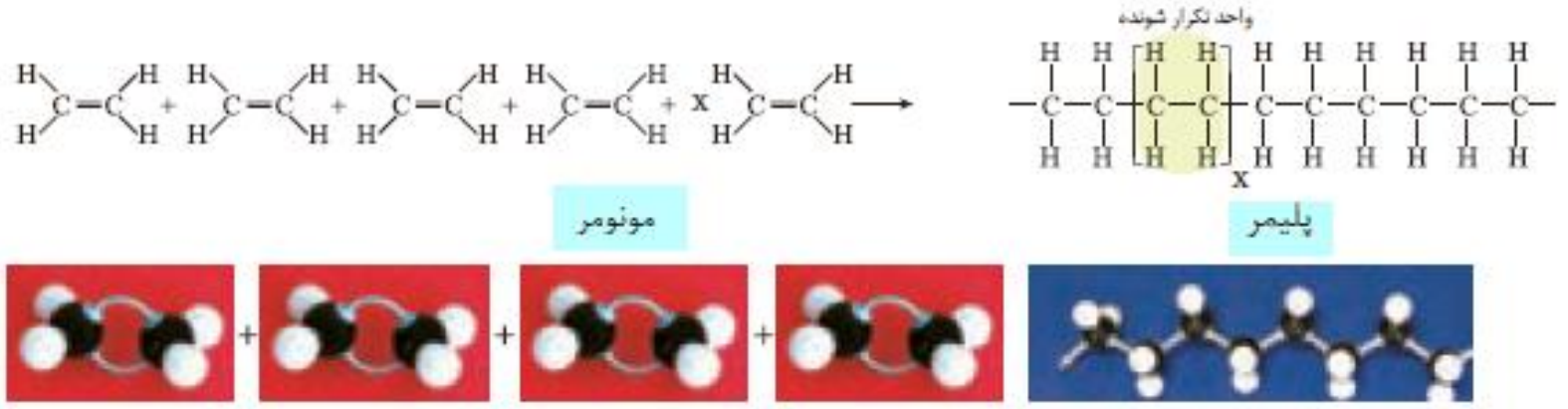
پلیمری شدن واکنشی است که در آن مولکول‌های کوچک در شرایط مناسب به یکدیگر متصل می‌شوند و مولکول‌هایی با زنجیرهای بلند و جرم مولی زیاد تولید می‌کنند. برای نمونه هرگاه گاز اتن را در فشار بالا گرما دهیم، جامد سفیدرنگی به دست می‌آید. بررسی‌ها نشان می‌دهد که جرم مولی این فراورده، اغلب ده‌ها هزار گرم بر مول 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.

$$n\,CH_2=CH_2(g) \xrightarrow{\text{گرما و فشار}} \left(CH_2-CH_2\right)_n(s)$$

اتن — پلی اتن

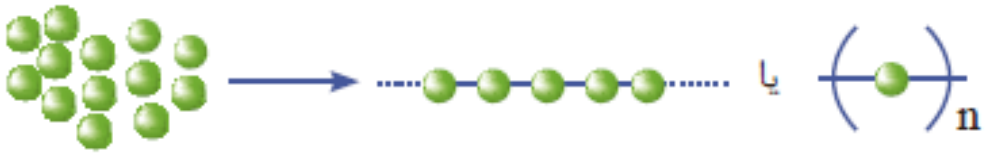
با دقت در ساختار پلی‌اتن (فراورده) در می‌یابید که هیدروکربنی سیر شده است زیرا هر اتم کربن در آن با چهار پیوند اشتراکی یگانه به چهار اتم دیگر متصل است، درحالی که در یک مولکول اتن هر اتم کربن به سه اتم دیگر متصل است. با این توصیف در طی این واکنش یکی

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



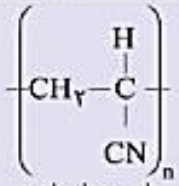
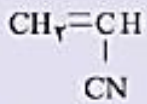
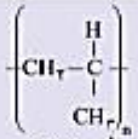
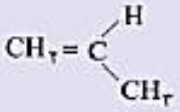
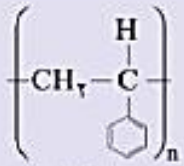
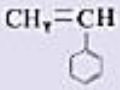
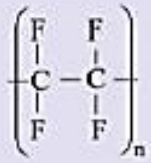
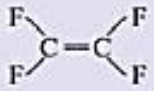
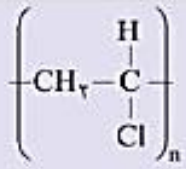
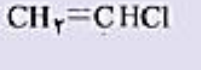
شکل ۴ـ نمایی از واکنش تشکیل پلی اتن

به واکنش‌دهنده‌ها در واکنش پلیمری شدن، **مونومر**[1] (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 پلی‌اتن را پدید می‌آورند. با دقت در ساختار پلی‌اتن در می‌یابید که این ترکیب از تکرار مجموعه‌ای از اتم‌های کربن و هیدروژن به نام واحد تکرارشونده پدید آمده است. توجه کنید که تعیین تعداد دقیق مونومرهای شرکت‌کننده در یک واکنش پلیمری شدن ممکن نیست و تاکنون هیچ قاعده‌ای برای اتصال شمار مونومرها به یکدیگر ارائه نشده است. به همین دلیل برای پلیمرها نمی‌توان فرمول مولکولی دقیقی نوشت. شیمی‌دان‌ها برای نمایش آنها، واحد تکرار شونده را درون کمانک نوشته و زیروند n را جلوی آن می‌نویسند (شکل ۵ـ الف و ب).



به یاد داشته باشید هر ترکیب آلی که در ساختار خود پیوند دوگانهٔ کربن-کربن($\rangle C=C\langle$) در زنجیر کربنی داشته باشد، می‌تواند در این نوع واکنش پلیمری شدن شرکت کند. بر همین اساس، ترکیب‌های سیر نشده و حاوی چنین پیوندی در زنجیر کربنی می‌توانند در صنایع پتروشیمی با تأمین شرایط مناسب واکنش داده و پلیمرهای گوناگونی تولید کنند.

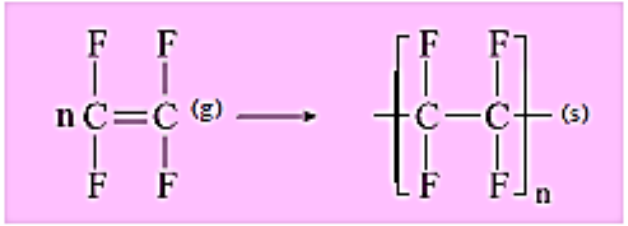
در جدول زیر چند پلیمر ، مونومر و کاربردهای آن ها نشان داده شده است. جاهای خالی را کامل کنید

کاربرد پلیمر	نام و ساختار پلیمر		نام و ساختار مونومر
پتو	 پلی سیانو اتن		 سیانو اتن
سرنگ	 پلی پروپن	→	 پروپن
ظروف یکبار مصرف	 پلی استیرن		 استیرن
نخ دندان	 تفلون	→	 تترافلوئورواتن
کیسه خون	 پلی وینیل کلرید	→	 وینیل کلرید (کلرو اتن)

پیوند با زندگی

«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 مطالعهٔ انواع سردکننده‌ها بودند. یکی از گازهایی که آنها مصرف می‌کردند، تترافلوئورواتن 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 هیچ‌چیز 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 نتیجهٔ 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. لایهٔ نازکی از یک مادهٔ جامد ته کپسول تشکیل شده بود. بررسی دقیق‌تر نشان داد که این مادهٔ جامد از پلیمری شدن تترافلوئورواتن 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).

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

شکل ۶ـ برخی کاربردهای تفلون

تفلون، نقطهٔ ذوب بالایی دارد و در برابر گرما مقاوم است. این پلیمر از نظر شیمیایی بی‌اثر است و با مواد شیمیایی واکنش نمی‌دهد، در حلال‌های آلی حل نمی‌شود و نچسب است. این ویژگی‌ها دلیل کاربرد وسیع این پلیمر است.

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

پیوند با صنعت

پلی‌اتن یکی از مهم‌ترین پلیمرهای ساختگی است که سالانه میلیون‌ها تن از آن در شرکت‌های پتروشیمی تولید شده و برای ساخت وسایل گوناگون استفاده می‌شود (شکل ۷).

شکل ۷ـ برخی کاربردهای پلی‌اتن

همان‌طور که مشاهده می‌کنید کالاهای ساخته شده از پلی‌اتن ویژگی‌های گوناگونی دارند. برخی مانند کیسهٔ پلاستیک موجود در مغازه‌ها و فروشگاه‌ها شفاف بوده و کمی انعطاف‌پذیرند درحالی‌که برخی دیگر مانند لوله‌های پلاستیکی، دبه‌های آب یا بطری کدر شیر، سخت‌تر و محکم‌تر هستند. یک تفاوت آشکار دیگر بین آنها تفاوت در چگالی است. آیا می‌دانید چگونه ممکن است این مواد از یک نوع پلیمر با مونومرهای یکسان تولید شوند، اما ویژگی‌های متفاوت و گاهی متضاد داشته باشند؟ آیا ساختار مولکول‌های سازندهٔ این کالاها یکسان است؟

یافته‌های تجربی نشان داد که اتن در شرایط گوناگون، با انجام واکنش پلیمری شدن فراورده‌هایی با ساختار متفاوت پدید می‌آورد. نوعی پلی‌اتن، چگالی کمتری داشته و شفاف است، از این‌رو به **پلی‌اتن سبک**[۱] معروف است درحالی که **پلی‌اتن سنگین**[۲]، چگالی بیشتری داشته و کدر است. شکل ۸ ساختار کلی این پلی اتن‌ها را نشان می‌دهد.

همان‌طور که در شکل ۸ می‌بینید، مولکول‌های اتن می‌توانند به دو صورت به یکدیگر افزوده شوند و دو فراوردهٔ متفاوت ایجاد کنند. مولکول‌های اتن در شرایط معین پشت سرهم به یکدیگر متصل شده و زنجیرهای بلند و بدون شاخه ایجاد می‌شود. اما در

● پلی اتن مذاب را در دستگاهی با عمل دمیدن هوا به ورقهٔ نازک پلاستیکی تبدیل می‌کنند.

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

شرایطی دیگر برخی مولکول‌های اتن از کناره‌ها به یکدیگر افزوده شده و زنجیرهای شاخه‌دار تولید می‌شود.

پلی اتن شاخه‌دار

پلی اتن بدون شاخه

شکل ۸ـ ساختار دو نوع پلی‌اتن

خود را بیازمایید

داده‌های تجربی نشان می‌دهد که چگالی پلی‌اتن‌های نشان داده شده در شکل ۸ برابر با ۰/۹۷ و ۰/۹۲ گرم بر سانتی‌متر مکعب است.

الف) کدام چگالی به کدام پلی‌اتن تعلق دارد؟ چرا؟

ب) کدام پلی اتن سبک و کدام سنگین است؟

پ)نیروی بین مولکولی در پلی‌اتن چیست؟

ت) چرا استحکام پلی‌اتن سنگین از سبک بیشتر است؟

خود را بیازمایید صفحه ۱۰۷

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.

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

۰/۹۲ پلی اتن شاخه دار و ۰/۹۷ پلی اتن بدون شاخه . زیرا در پلی اتن شاخه دار به علت وجود شاخه، فاصله میان زنجیرها بیشتر بوده و جرم واحد حجم آن کمتر است. همچنین می توان گفت در جرم برابر ، حجم پلی اتن شاخه دار بیشتر و بنابراین چگالی آن کمتر است.

ب) کدام پلی اتن سبک و کدام سنگین است؟

پلی اتن شاخه دار: سبک پلی اتن بدون شاخه: سنگین

ت)نیروی بین مولکولی در پلی اتن چیست؟

واندروالس

ث) چرا استحکام پلی اتن سنگین از سبک بیش تر است؟

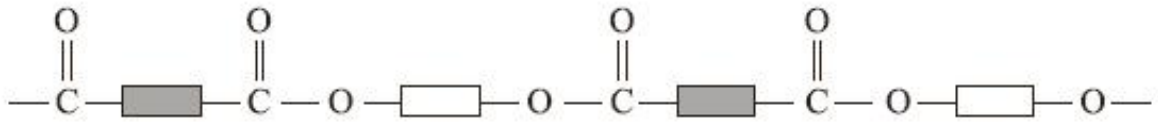
چون رشته های مربوط به پلی اتن بدون شاخه به یکدیگر نزدیک ترند، لذا نیروی بین مولکولی، قوی تر است. در پلی اتن شاحه دار، وجود شاخه ها، از نزدیکی و تماس زنجیرهای پلیمری کم کرده و نیروی واندوالس ضعیف تر می شود.

تاکنون با پلیمرهایی آشنا شدید که از واکنش مونومرهای دارای پیوند دوگانهٔ 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.

پلی استرها

نیاز به تولید پوشاک بیشتر و با کاربردهای گسترده‌تر، شیمی‌دان‌ها 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. پلی‌استرها دسته‌ای از آنها هستند که از اتم‌های C، H و O تشکیل شده‌اند. از این پلیمرها می‌توان الیاف، نخ و در

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



شکل ۹ـ الگویی از ساختار پلی‌استرها

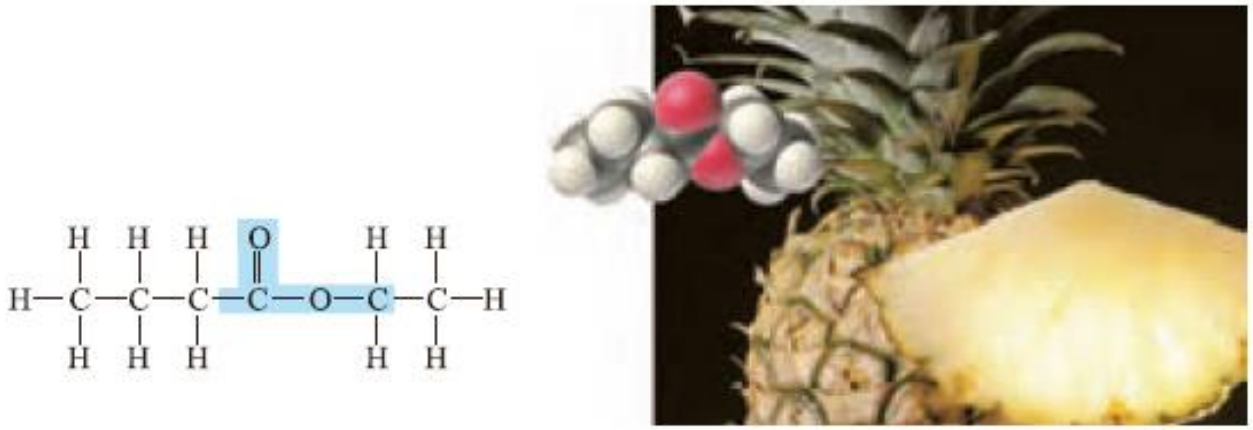
برای اینکه بدانید چنین پلیمرهایی از چه موادی تهیه می‌شوند، افزون بر گروه عاملی هیدروکسیل باید با گروه عاملی کربوکسیل و به‌ویژه گروه عاملی استر و برخی رفتار آنها بیشتر آشنا شوید.

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).

آیا می‌دانید

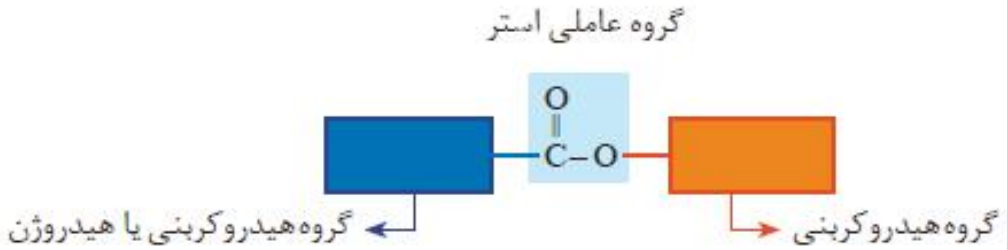
بوی خوش گل یاسمن به دلیل وجود نوعی استر است.

است (شکل ۱۰).



شکل ۱۰ـ 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).



شکل ۱۱ـ نمایش گروه عاملی استر

اکنون با توجه به واکنش استری شدن، می‌توان نتیجه گرفت که از واکنش یک کربوکسیلیک اسید دوعاملی با یک الکل دو عاملی در شرایط مناسب، یک پلی‌استر تولید می‌شود. در مرحلهٔ نخست این واکنش، یکی از گروه‌های هیدروکسیل موجود در الکل با یکی از گروه‌های کربوکسیل موجود در اسید ترکیب شده و با از دست دادن آب، گروه عاملی استری را ایجاد می‌کند (شکل ۱۴).

شکل ۱۴ـ الگویی از واکنش استری شدن بین یک کربوکسیلیک‌اسید و الکل دو عاملی

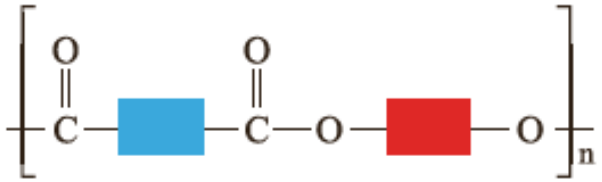
همان‌طور که در شکل ۱۴ می‌بینید در ساختار فراورده، همچنان یک گروه عاملی هیدروکسیل و یک گروه عاملی کربوکسیل وجود دارد. این ساختار نوید می‌دهد که واکنش استری شدن می‌تواند ادامه پیدا کند، آن‌چنان که از یک سو با عامل اسیدی و از سوی دیگر با عامل الکلی در واکنش شرکت می‌کند.

با ادامهٔ این روند مولکول‌های بیشتر و بیشتری با یکدیگر واکنش می‌دهند و سرانجام مولکول‌هایی با زنجیر بلند و شمار زیادی عامل استری تشکیل می‌شود. فراورده‌ای که

HOOCCOOH

HO–CHCOOH
|
HO–CHCOOH

پلی‌استر[1] نامیده می‌شود. الگوی زیر فرمول پلی‌استر تولید شده را نشان می‌دهد.

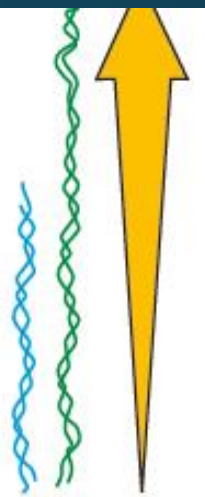


نمایشی از فرمول عمومی پلی‌استر

می‌دانید که رفتار و ویژگی‌های مواد به ساختار آنها بستگی دارد. بنابراین با استفاده از کربوکسیلیک اسیدها و الکل‌های دو عاملی گوناگون، پلی‌استرهایی 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 شیمی‌دان‌های بیشتری به بررسی واکنش پلیمری‌شدن علاقه‌مند شوند. نتیجهٔ این بررسی‌ها شناسایی دستهٔ تازه‌ای از پلیمرها بود.

آیا می‌دانید

نخ‌های خیاطی از جنس پلی استر هستند. هر چه مولکول سازندهٔ پلی استر طولانی‌تر باشد، نیروی بین آنها قوی‌تر و استحکام نخ آن بیشتر است.



پلی آمیدها

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 $\left(-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-\underset{|}{N}-\right)$ در طول زنجیر کربنی تکرار شده است (شکل ۱۵).

شکل ۱۵ـ نمونه‌هایی از پلیمرهای طبیعی

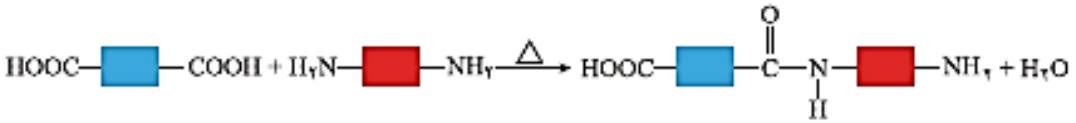
عامل آمیدی از واکنش اسید آلی با آمین به دست می‌آید. آمین، ترکیبی آلی است که در ساختار آنها اتم‌های C، H و N وجود دارد. متیل آمین، ساده‌ترین آمین است. وجود اتم نیتروژن، خواص شیمیایی و فیزیکی منحصر به فردی به آمین‌ها داده است (شکل ۱۶). به طوری که بوی ماهی ناشی از آمین‌های موجود در آن است.

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

$$CH_3-\underset{\underset{H}{|}}{N}-H$$

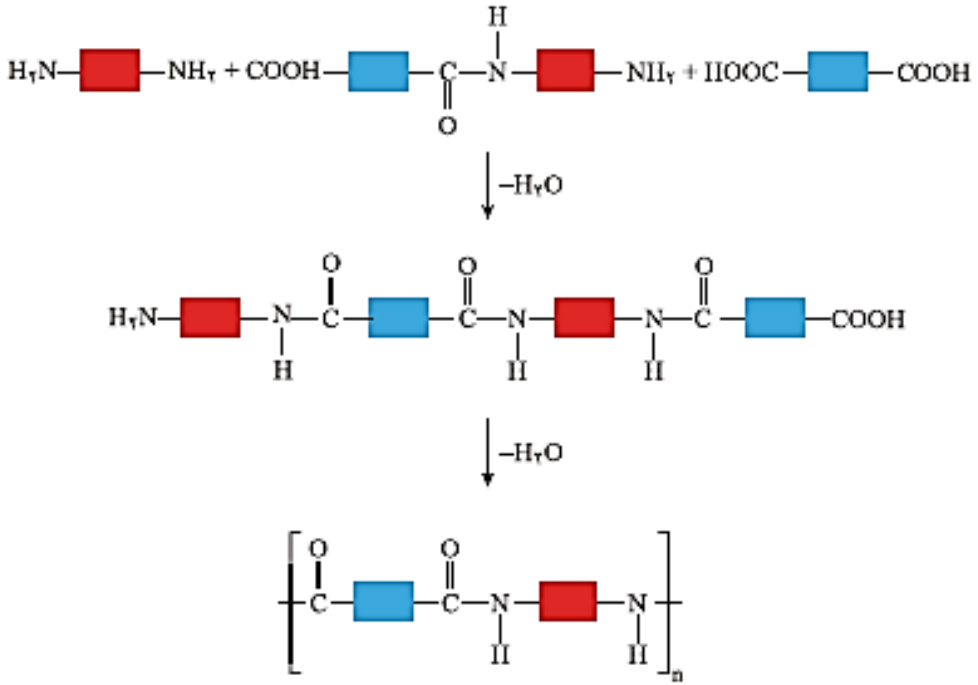
شکل ۱۶ـ فرمول ساختاری، مدل گلوله ـ میله و فضا پرکن متیل آمین

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 می‌دهد (شکل ۱۷ـ الف).



شکل ۱۷ـ الف) تشکیل گروه آمیدی

با ادامهٔ واکنش، گروه‌های آمیدی بیشتری تشکیل شده و سرانجام **پلی‌آمید**[1] تولید می‌شود (شکل ۱۷ـ ب).



شکل ۱۷ـ ب) الگوی واکنش تشکیل پلی‌آمید

پلی‌آمیدهای ساختگی را در صنایع پتروشیمی از واکنش دی‌آمین‌ها با دی اسیدها تولید می‌کنند. **کولار**[۲] یکی از معروف‌ترین پلی‌آمیدها است. این پلیمر از فولاد هم جرم خود پنج برابر مقاوم‌تر است. از کولار در تهیهٔ تایر اتومبیل، قایق بادبانی، لباس‌های مخصوص مسابقهٔ موتورسواری و جلیقه‌های ضدگلوله استفاده می‌شود (شکل ۱۸).

شکل ۱۸ـ برخی کاربردهای کولار

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

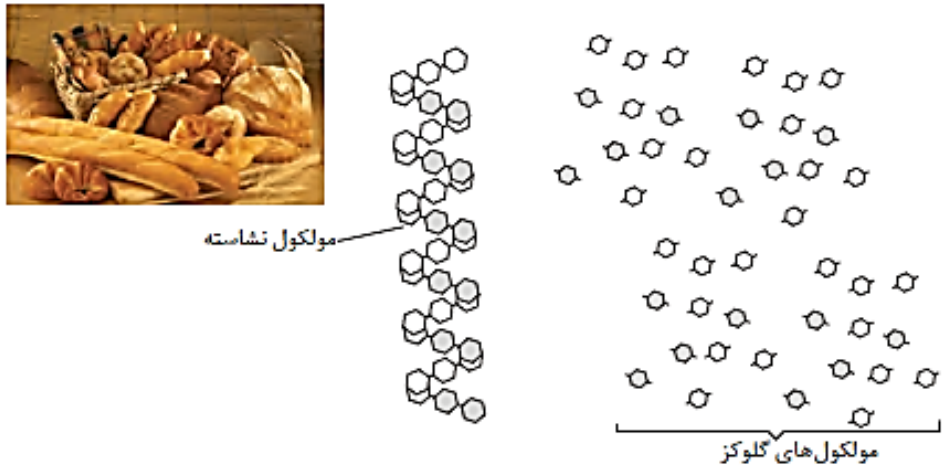
۱ـ Ploy amide

۲ـ Kevlar

پلیمرها، ماندگار یا تخریب پذیر

آیا نان یا سیب زمینی مزه‌ای شیرین دارد؟ نان و سیب‌زمینی از نشاسته غنی هستند. نشاسته، پلی‌ساکاریدی 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 طولانی‌تری در دهان بجَوید، مزه‌ای شیرین احساس خواهید کرد. سیب زمینی پخته نیز اندکی مزهٔ شیرین دارد. این مزهٔ شیرین ناشی از چیست؟

شیمی‌دان‌ها 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) تجزیه می‌شوند و مزهٔ شیرین ایجاد می‌کنند. نشاسته هنگام گوارش (که از دهان آغاز می‌شود) به گلوکز تبدیل می‌گردد. در واقع گوارش نشاسته شامل واکنش شیمیایی تجزیهٔ آن است که به کمک آنزیم‌ها تسریع می‌شود (شکل ۱۹).

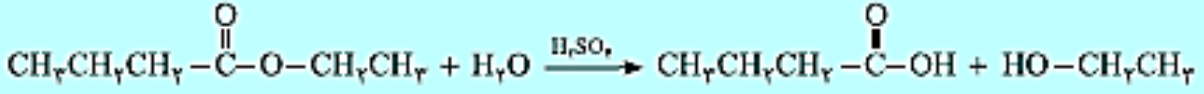


شکل ۱۹ـ واکنش تجزیهٔ نشاسته و تبدیل آن به مونومرهای سازنده

آیا می‌دانید

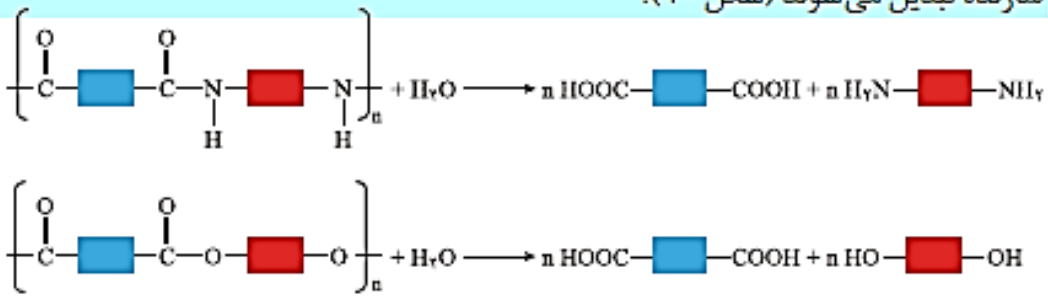
برخی میوه‌های کال و نارس نشاسته دارند. این نشاسته هم‌زمان با رسیدن میوه به گلوکز تبدیل می‌شود و مزهٔ شیرین آن را ایجاد می‌کند. البته شیرینی میوه‌ها به دلیل وجود دیگر قندهای ساده از جمله فروکتوز نیز هست.

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 معادلهٔ زیر آب‌کافت اتیل‌بوتانوات را نشان می‌دهد که اتانول و بوتانوئیک اسید را تولید می‌کند.



اتیل بوتانوات　　بوتانوئیک اسید　　اتانول

پلی‌آمیدها و پلی‌استرها نیز در شرایط مناسب با آب واکنش می‌دهند و به مونومرهای سازنده تبدیل می‌شوند (شکل ۲۰).



شکل ۲۰ـ الف) نمایی کلی از واکنش‌های تجزیه پلی‌آمید و ب) تجزیه پلی‌استر

با توجه به اینکه هر نوع پوشاک تاریخ مصرفی دارد می‌توان گفت پس از مدتی تار و پود آنها سست و پوسیده می‌شوند زیرا مولکول‌های پلیمر سازندهٔ 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.

● مواد زیست تخریب‌پذیر موادی هستند که در طبیعت توسط جانداران ذره‌بینی به مولکول‌های ساده و کوچک مانند کربن دی‌اکسید، متان، آب و... تبدیل می‌شوند. پلیمرهای طبیعی زیست‌تخریب‌پذیرند.

خود را بیازمایید

۱ـ در کدام شرایط زیر لباس‌های نخی زودتر پوسیده می‌شوند؟ چرا؟

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

۲ـ چرا استفادهٔ بی رویه از شوینده‌ها در شستن لباس‌ها سبب پوسیده شدن سریع‌تر آنها می‌شود؟

۳ـ اگر لباس‌ها را برای مدت طولانی در محلول آب و شوینده قرار دهید، بوی بد و نافذی پیدا می کنند. توضیح دهید چه رخ می‌دهد؟

۴ـ برای شستن تمیزتر لباس‌ها از شوینده‌ها و سفیدکننده‌ها استفاده می‌کنند. اگر سفیدکننده‌ها را به‌طور مستقیم روی لباس بریزند، رنگ لباس در محل تماس به سرعت از بین می‌رود. اما اگر سفیدکننده را در آب بریزید سپس لباس را درون محلول فرو ببرید، تغییر محسوسی در رنگ لباس ایجاد نمی‌شود. چرا؟

۵ـ 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 صفحهٔ بعد داده‌های مربوط به واکنش تجزیهٔ 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 برحسب زمان را رسم کنید.

ب) سرعت متوسط تجزیهٔ استر در بازهٔ 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

خود را بیازمایید ص۱۱۷

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

آ) محیط سرد و خشک ب) محیط گرم و مرطوب

گرم و مرطوب – چون ساختار مولکولی پلی استر آن در حضور آب شکسته شده و به مونومرهای سازنده تبدیل می شود. این امر سبب کاهش دوام و استحکام الیاف پارچه می شود.

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

مواد موجود در شوینده ها می توانند سرعت آبکافت پلی استر و یا پلی آمید الیاف پارچه را افزایش دهند و در نتیجه سرعت شکسته شدن پیوندها در پلیمرهای سازنده لباس را بیشتر کنند. در چنین شرایطی سرعت پوسیده شدن پارچه نیز افزایش می یابد.

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؟

در این حالت، شرایط مناسبی برای آبکافت پلیمر سازنده الیاف لباس و شکسته شدن آن به مونومرها ایجاد می شود و بوی حاصل به دلیل مونومرهای اولیه یعنی اسید و الکل سازنده استر پلیمر الیاف است.

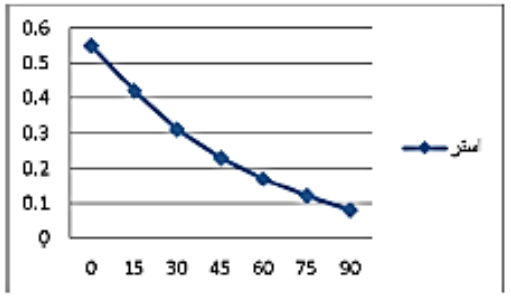
۴- برای شستن تمیزتر لباس ها از شوینده ها و سفیدکننده ها استفاده می کنند. اگر سفید کننده ها را به طور مستقیم روی لباس بریزند، رنگ لباس در محل تماس به سرعت از بین می رود .اما اگر سفیدکننده را در آب بریزید سپس لباس را درون محلول فرو ببرید، تغییر محسوسی در رنگ لباس ایجاد نمی شود .چرا؟

هنگامی که سفید کننده مستقیما روی لباس ریخته می شود بدلیل غلظت زیاد آن ها سرعت واکنش بیشتر است در نتیجه به سرعت اثر آن ظاهر می شود اما با ریختن آن در آب ، سبب رقیق شدن و کاهش غلظت آن می شویم به این ترتیب سرعت واکنش کاهش پیدا می کند.

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 صفحهٔ بعد داده های مربوط به واکنش تجزیهٔ یک نوع استر را در حضور اسید نشان می دهد. با توجه به آن به پرسش های 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 برحسب زمان را رسم کنید.



ب) سرعت متوسط تجزیهٔ استر در بازهٔ زمانی صفر تا 30 ثانیه چند مول بر لیتر بر ثانیه است؟

$$\bar{R}\left(\text{استر}\right) = -\frac{(0.31-0.55)\ molL^{-1}}{30\ s} = 0.008\ molL^{-1}s^{-1}$$

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

صفر تا ۲۰ ثانیه ۶۰ تا ۹۰ ثانیه

صفر تا ۲۰ ثانیه ؛ چون در آغاز واکنش، غلظت استر بیشتر است و مقدار بیشتری از آن آبکافت می شود. در بیانی دیگر در آغاز واکنش ، شیب نمودار تجزیه استر بیشتر است. با گذشت زمان و کاهش غلظت استر، سرعت آبکافت آن نیز کم می شود.

نام پلیمر	نشانه پلیمر
پلی اتیلن ترفتالات	
پلی اتن سنگین	
پلی وینیل کلرید	
پلی اتن سبک	
پلی پروپن	
پلی استیرن	

هرچند پلی‌استرها و پلی‌آمیدها تجزیه می‌شوند، اما آهنگ تجزیهٔ آنها به ساختار مونومرهای سازنده بستگی دارد. بنابراین بسته به جنس لباس، زمان استفاده از لباس‌ها متفاوت است. تجربه نشان می‌دهد که به‌طور کلی واکنش تجزیهٔ پلی‌استرها و پلی‌آمیدها بسیار 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 صرفهٔ 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 چهرهٔ 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 فراورده‌های حاصل از بازیافت، برای هر پلیمر نشانه‌ای در نظر گرفته‌اند که بر روی کالاها حک می‌شود. این نشانه شامل عددی است که درون یک مثلث قرار دارد. از این رو انتظار می‌رود که این نشانه روی همهٔ کالاهای ایرانی نیز حک شود تا فرایند بازیافت آنها آسان‌تر شود.

جایگزینی پلیمرهای ساختگی با پایهٔ نفتی با پلیمرهای زیست تخریب پذیر، راهکار دیگری است که در دو دهه اخیر مورد توجه همهٔ جهانیان قرار گرفته است.

پلیمر سبز[1]

شیمی‌دان‌ها 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 دی اکسید تبدیل می‌شوند. به همین دلیل به پلیمرهای دوستدار محیط زیست یا پلیمرهای سبز معروف هستند.

این پلیمرها را از فراورده‌های کشاورزی مانند سیب‌زمینی، ذرت و نیشکر تهیه می‌کنند. به‌طوری که نخست نشاستهٔ موجود در این مواد را به لاکتیک اسید تبدیل کرده، سپس از واکنش پلیمری شدن آن در شرایط مناسب **پلی لاکتیک اسید**[2] تولید می‌کنند.

از پلی‌لاکتیک اسید انواع ظرف‌های پلاستیکی یکبار مصرف مانند وسایل آشپزخانه، سفره، سطل زباله، کیسهٔ 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 محیط‌زیست برجای می‌گذارند.

● شیر ترش‌شده دارای لاکتیک اسید است.

آیا می‌دانید

از پلیمرهای زیست تخریب‌پذیر برای بخیه زدن استفاده می‌شود.

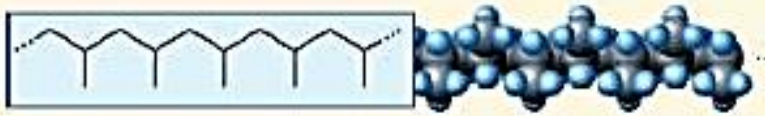
در میان تارنما ها

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

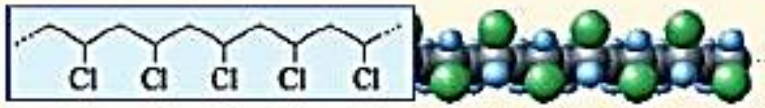
- مواد پرکننده دندان
- آستر نرم برای دندان مصنوعی
- پوشاک ضد آب
- پلاستیک‌های رسانا
- نخ بخیه هوشمند

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

الف)



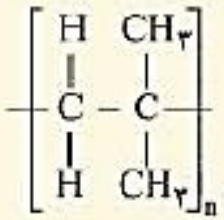
ب)



پ) $CH_3-CH_2-CH=CH_2$

ت) $R_2C=CH_2$

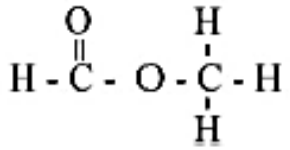
ث)



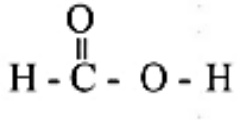
آ $CH_2CH=CH_2$		ب $CH_2=CH(Cl)$
پ $\left(CH(CH_2CH_3)-CH_2\right)_n$		ت $\left(CR_2-CH_2\right)_n$
ث $CH_2=C(CH_3)_2$		

۳- استری با فرمول $C_2H_4O_2$ در اختیار داریم.

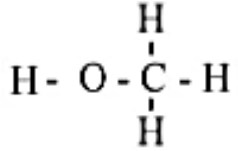
الف) ساختار آن را رسم کنید.



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



اسید



الکل

پ) نیروی بین مولکولی در آن از چه نوعی است؟

در استر واندروالسی و در اسید و الکل ،پیوند هیدروژنی است.

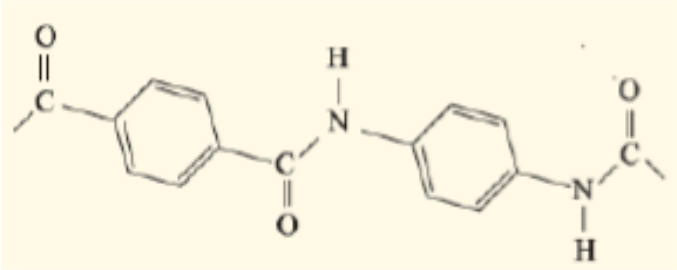
پ) جرم مولی آن را حساب کنید؟

$$M = (2\times12 + 2\times16 + 4\times1) = 60\ gmol^{-1}$$

ت) نقطه جوش این استر بیش تر است یا اتانوئیک اسید؟ توضیح دهید

اتانوئیک اسید دارای فرمول CH_3COOH است که به دلیل وجود عامل کربوکسیلیک $-COOH$ و داشتن گروه $-OH$ در ساختار آن می تواند پیوند هیدروژنی تشکیل دهد لذا نقطه جوش آن نسبت به استر مورد نظر که جاذبه واندروالس دارد بیشتر خواهد بود.

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



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

پلی آمید ها

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

هیدروژنی به علت وجود عامل N-H

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

دی آمین ها و دی اسیدها

۶ـ 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.

شمار مول های کاتالیزگر محتوی تیتانیم (شماره ۱)	شمار مول‌های کاتالیزگر محتوی آلومینیم (شماره ۲)	جرم مولی میانگین پلیمر (گرم)
۱	۱۲	۲۷۲۰۰۰
۱	۶	۲۹۲۰۰۰
۱	۳	۲۹۸۰۰۰
۱	۱	۲۸۴۰۰۰
۱	۰/۶۳	۱۶۰۰۰۰
۱	۰/۵۳	۴۰۰۰۰
۱	۰/۵۰	۲۱۰۰۰
۱	۰/۲۰	۳۱۰۰۰

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

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

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

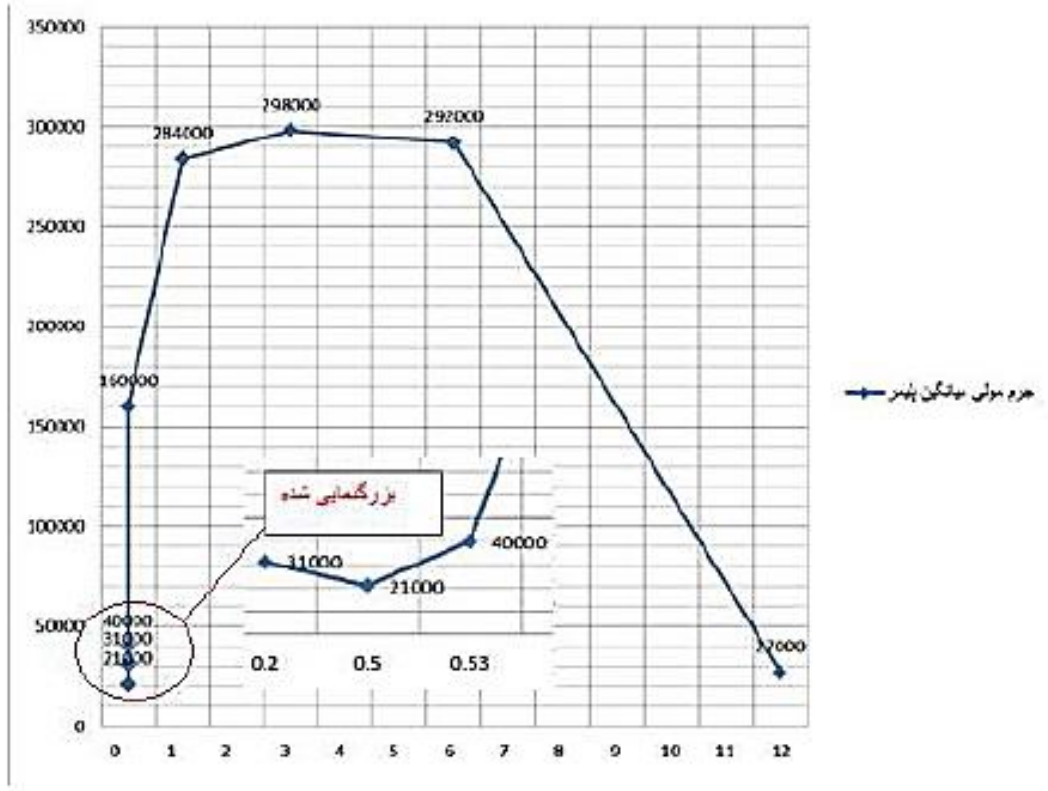
ت) تحلیل خود از داده‌های جدول و نمودار رسم شده را بیان کنید.

مقدار کاتالیزگر محتوی تیتان (شماره ۱) (مول)	مقدار کاتالیزگر محتوی آلومینیوم (شماره ۲) (مول)	جرم مولی میانگین پلیمر (گرم)
۱	۱۲	۲۷۰۰۰
۱	۶	۲۹۲۰۰۰
۱	۳	۲۹۸۰۰۰
۱	۱	۲۸۴۰۰۰
۱	۰/۶۳	۱۶۰۰۰۰
۱	۰/۵۳	۴۰۰۰۰
۱	۰/۵۰	۲۱۰۰۰
۱	۰/۲۰	۳۱۰۰۰

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

در نسبت ۳ به ۱

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



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

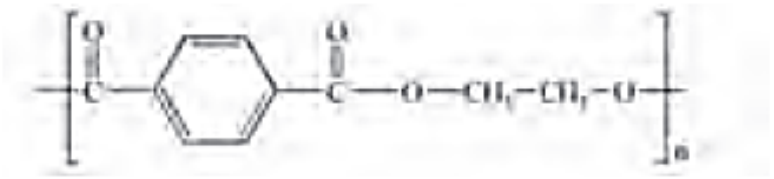
جرم مولی میانگین حدود ۲۰۰۰۰۰ خواهد بود

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

نوع کاتالیزگر می تواند بر جرم مولی پلیمر تاثیر داشته باشد. هر کاتالیزگری مقدار بهینه برای انجام واکنش دارد. می توان برای تولید یک پلیمر از مخلوط چند کاتالیزگر استفاده کرد و کارآیی کاتالیزگرها به نسبت مخلوط آنها بستگی دارد.. در این مثال ، برای رسیدن به پلیمری با جرم میانگین بیشتر، بهترین نسبت ۳ به ۱ است و اگر نسبت ها غیر از این باشد پلیمر با جرم میانگین کمتر به دست می آید.

خود را بیازمایید

فرمول ساختاری پلیمر سازنده بطری آب به شکل زیر است. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.



آ) این پلیمر از کدام دسته پلیمرهاست؟ چرا؟

ب) ساختار مونومرهای سازنده این پلیمر را رسم کنید.

آیا می‌دانید

تِریلن نام تجاری و قدیمی پلی‌اتیلن ترفتالات است. این نام از مونومرهای این پلیمر، **ترفتالیک** اسید و **اتیلن** گلیکول گرفته شده است. البته نام تجاری امروزی این پلیمر، **پت** است.

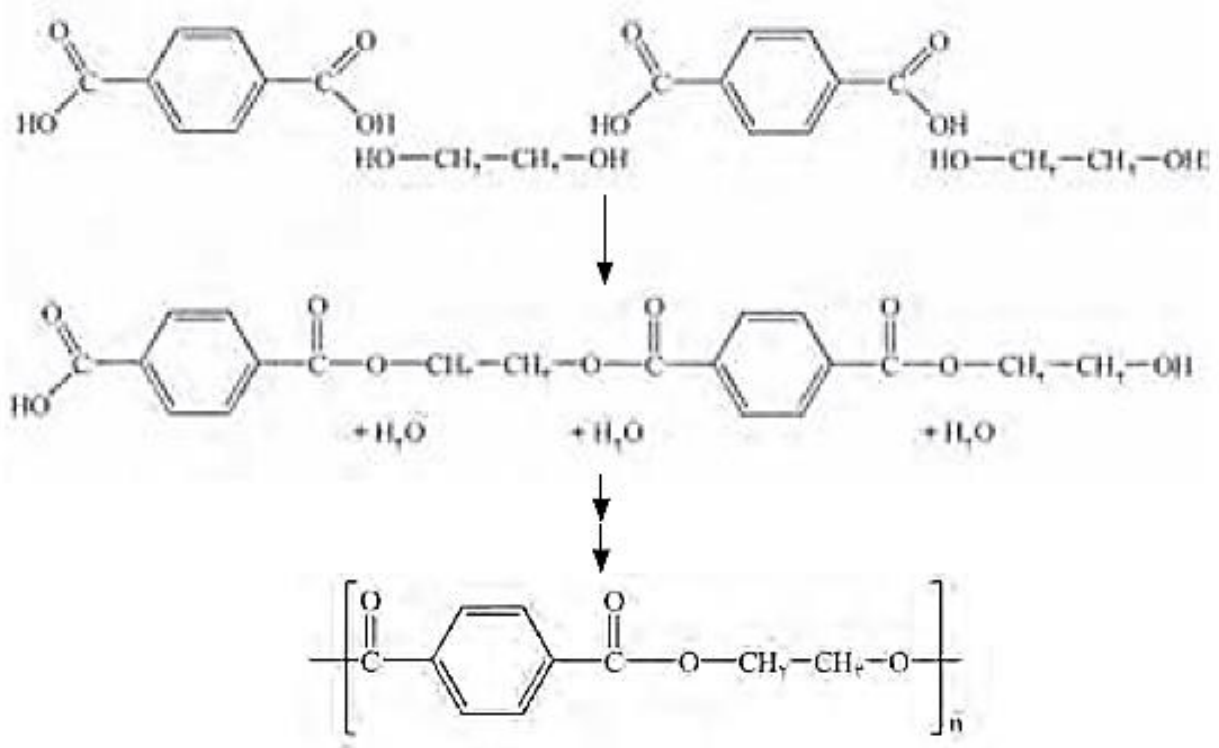
۱_ Poly Ethylene Terphetalate

خود را بیازمایید صفحه ۱۱۳

الف) از دسته بندی استر است زیرا در واحد تکرار شونده آن گروه عاملی استری ($-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$) وجود دارد.

ب) منومرهای سازنده آن یک الکل دوعاملی ($HOCH_2-CH_2OH$) و یک کربوکسیلیک اسید دوعاملی ($HOOC-C_6H_4-COOH$) هستند.

با توجه به آنچه که آموخته‌اید برای سنتز این پلیمر چه پیشنهادی دارید؟ پاسخ شما درست است، از واکنش مونومرهای سازنده این پلیمر یعنی اتیلن گلیکول (الکل دوعاملی) با ترفتالیک اسید (اسید دوعاملی) در شرایط مناسب می‌توان پلی اتیلن ترفتالات را سنتز کرد. شکل ۱۱، الگوی تشکیل این ماده را نشان می‌دهد.

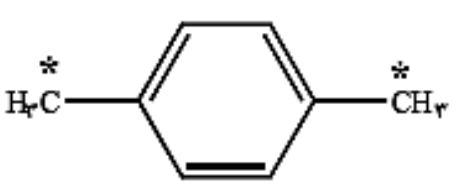


شکل ۱۱ـ الگوی تولید PET

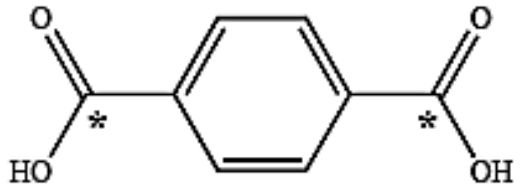
اما مسئله این است که اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید در نفت خام وجود ندارند. به دیگر سخن، به‌طور مستقیم نمی‌توان آنها را از نفت خام به‌دست آورد. پس چه باید کرد؟ در اینجا، با بهره‌گیری از دانش شیمی می‌توان این مواد را با استفاده از مواد خام و اولیه که از نفت خام جداسازی می‌شوند، سنتز کرد.

اکنون باید در نقش یک شیمی‌دان، مواد اولیه و در دسترس را بررسی و براساس آموخته‌های خود، مواد مناسب برای سنتز ترفتالیک اسید و اتیلن گلیکول را انتخاب کرد. سپس مواد اولیه انتخاب شده را در شرایط مناسب واکنش داده و به ماده مورد نظر تبدیل نمود.

با بررسی فرمول‌های ساختاری زیر به پرسش‌های داده شده پاسخ دهید.



پارازایلن



ترفتالیک اسید

آ) برای تهیه ترفتالیک اسید از پارازایلن، چه تغییری باید در ساختار پارازایلن ایجاد کرد؟

ب) عدد اکسایش اتم‌های کربن ستاره دار را در این دو ترکیب تعیین کنید.

پ) با توجه به آموخته‌های خود درباره واکنش‌های اکسایش ـ کاهش، برای تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید کدام دسته از مواد زیر را مناسب می‌دانید؟ توضیح دهید.

○ اکسنده‌ها ○ کاهنده‌ها

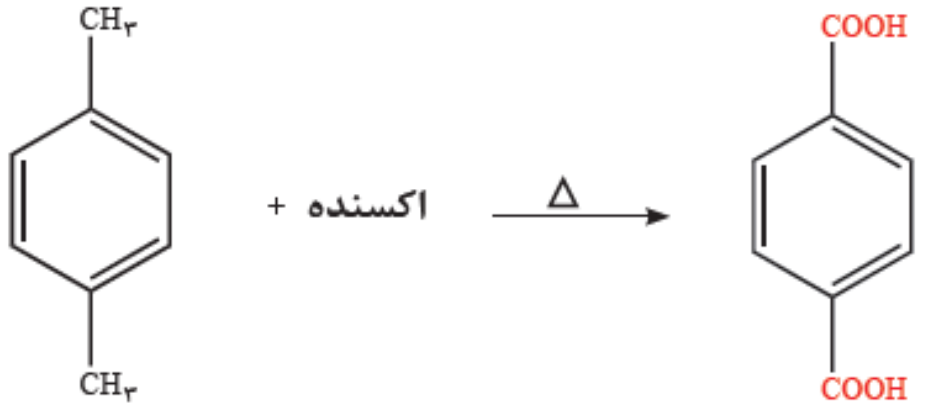
باهم بیندیشیم ص ۱۱۴

۱- آ) با یدگرده‌ی متیل در پارازایلین به گروه کربوکسیل تبدیل شود.

ب) عدد اکسایش کربن گروه متیل در پارازایلین ۳- و در ترفتالیک اسید ۳+ است.

پ) برای تبدیل پارازایلین به ترفتالیک اسید با یدگروه‌های متیل به گروه کربوکسیل تبدیل شوند. در واقع عدد اکسایش اتم‌های کربن نام برده شده باید از ۳- به ۳+ افزایش یابد، از این رو واکنش تنها در حضور اکسنده انجام می‌شود.

۲ـ پتاسیم پرمنگنات اکسنده‌ای است که محلول غلیظ آن در شرایط مناسب پارازایلن را با بازده نسبتاً خوب به ترفتالیک اسید تبدیل می کند.



آ) در این واکنش یون پرمنگنات به منگنز (IV) اکسید تبدیل می‌شود. تغییر عدد اکسایش اتم منگنز در این واکنش چند است؟(عدد اکسایش اتم منگنز در یون پرمنگنات برابر با ۷+ است).

ب) انرژی فعال‌سازی این واکنش زیاد است یا کم؟ چرا؟

۲ـ آ)

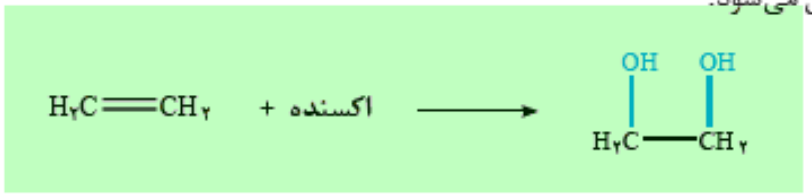
$$MnO_4^-(aq) \longrightarrow MnO_2(s)$$

+۷ ——(۳↓)—— +۴

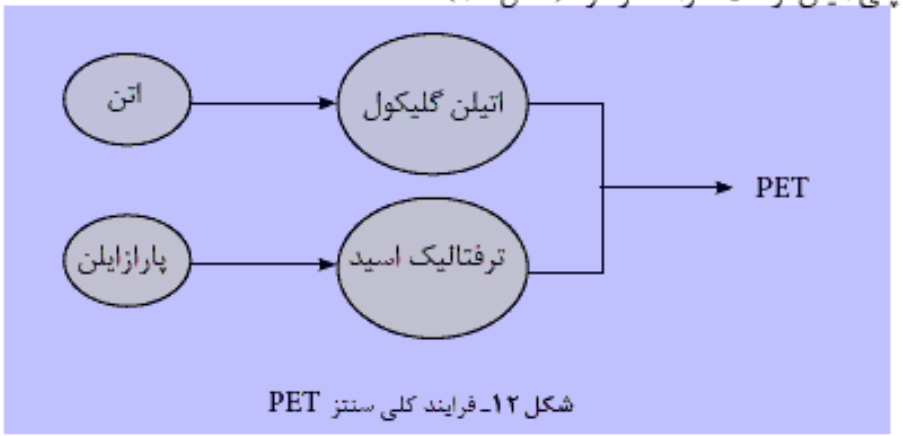
ب) چون برای انجام این واکنش الکترون برگشته به کار نیاز است پس باید E_a آن زیاد باشد.

تاکنون تهیه یکی از واکنش‌دهنده‌های مورد نیاز برای سنتز پلیمر به‌کار رفته در بطری آب را فرا گرفتید. هرچند انجام این واکنش در مقیاس صنعتی بسیار پیچیده‌تر و دشوارتر از آن چیزی است که روی کاغذ نوشته می‌شود.

اینک دومین واکنش‌دهندهٔ (اتیلن گلیکول) را باید تهیه کرد. برای سنتز اتیلن گلیکول، باید گاز اتن را با یک ماده شیمیایی مناسب و مؤثر واکنش داد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که گاز اتن در اثر واکنش با محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات در شرایط مناسب به اتیلن گلیکول تبدیل می‌شود.



اکنون می‌توان با انجام واکنش اتیلن گلیکول با ترفتالیک اسید (مونومرهای سازنده پلیمر) پلی اتیلن ترفتالات را سنتز کرد (شکل ۱۲).

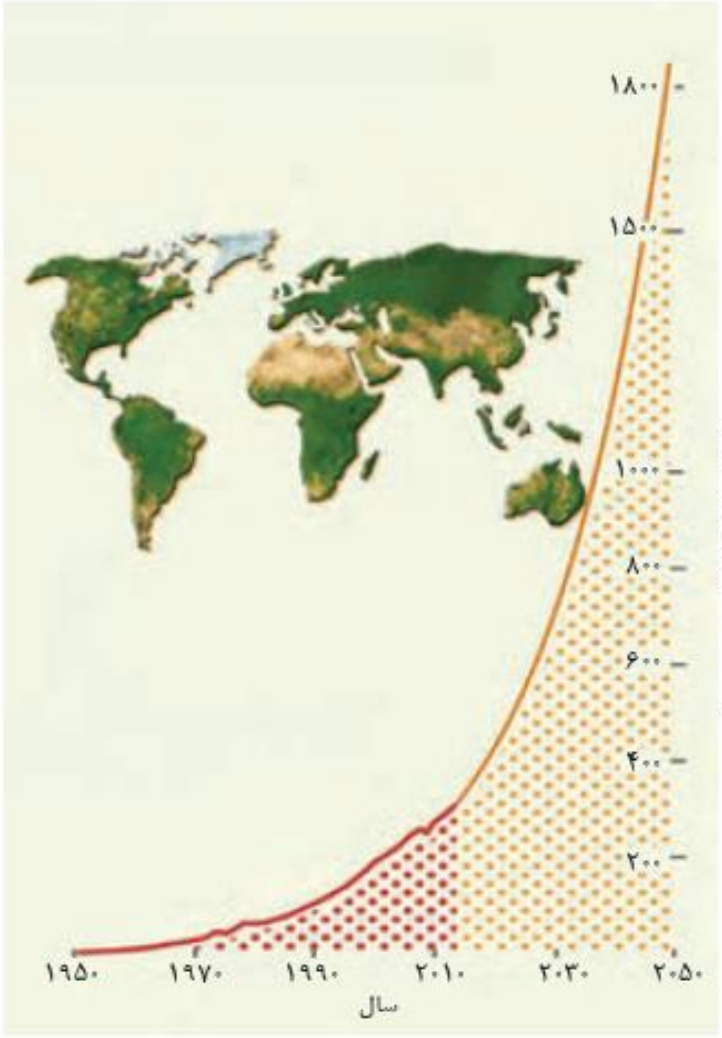


شکل ۱۲ـ فرایند کلی سنتز PET

این پلیمر همانند پلیمرهای سنتزی ماندگاری زیادی دارد و در طبیعت به کندی تجزیه می‌شود. به همین دلیل پسماند آنها تهدیدی جدی برای زندگی روی کره زمین به‌شمار می‌آید. بنابراین ضروری است بازیافت پلاستیک‌ها را به‌طور دقیق بررسی کنیم تا با نقش فناوری شیمیایی در بازیافت آنها آشنا شویم .

بازیافت PET

پلاستیک‌ها را می‌توان یکی از نتایج خلاقیت و نوآوری بشر دانست. این مواد به‌دلیل ویژگی‌هایی مانند چگالی کم، نفوذناپذیری نسبت به هوا و آب، ارزان بودن و مقاومت در برابر خوردگی، کاربردهای وسیعی در زندگی پیدا کرده‌اند؛ به طوری که امروزه سالانه حدود ۴۰۰ میلیون تن از این مواد در جهان تولید می‌شود و این روند روبه افزایش است (نمودار ۵).



استفاده بی‌رویه و بیش از حد این مواد در صنایع گوناگون به‌همراه زیست تخریب‌ناپذیری آنها سبب شده که درجای جای کره زمین یافت شوند. از این رو بازیافت آنها اجتناب‌ناپذیر است.

یکی از مواد پلاستیکی قابل بازیافت، پلی اتیلن ترفتالات است. برای این منظور، باید آنها را جداگانه جمع‌آوری و سپس با انجام فرایندهای فیزیکی و شیمیایی به مواد قابل استفاده تبدیل کرد.

یکی از راه‌های بازیافت این است که آنها را پس از شست‌وشو و تمیز کردن، ذوب کرده و دوباره از آنها برای تولید وسایل و ابزار دیگر استفاده می‌کنند.

البته پس از شست‌وشوی مواد پلاستیکی می‌توان آنها را خرد کرده و به تکه‌های کوچک به نام پُرک تبدیل و در تولید مواد پلاستیکی دیگر استفاده کرد. اما راه دیگری نیز وجود دارد که در آن این پسماندها را به مونومرهای سازنده یا مواد اولیه مفید و ارزشمند تبدیل می‌کنند. باید توجه داشت که سطح فناوری هر کشور یا گروه صنعتی است که تعیین می‌کند کدام راه را باید انتخاب کرد. زیرا برگرداندن پسماندها به مونومرهای سازنده کاری بس دشوار است.

از آنجا که سالانه حجم انبوهی از پسماندهای این پلیمر تولید می‌شود، بازیافت شیمیایی آن بسیار ضروری و ارزشمند است. در شیمی ۲ آموختید که پلی استرها قابل تبدیل به مونومرهای سازنده هستند. شیمی‌دان‌ها با بررسی‌های فراوان پی بردند که PET نیز در شرایط مناسب با متانول واکنش می‌دهد و به مواد مفیدی تبدیل می‌شود. موادی که می‌توان آنها را برای تولید پلیمرها به‌کار برد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که سالانه به مقدار زیادی متانول در مقیاس صنعتی نیاز است.

آیا می‌دانید

فقط ۱۸ درصد پلاستیک‌های تولیدشده در جهان بازیافت می‌شود!!!.

● صنعت بازیافت به یکی از کلیدی‌ترین صنایع در قرن آینده تبدیل خواهد شد. بدیهی است هر کشوری که از دانش و فناوری پیشرفته‌تری برخوردار باشد سهم قابل توجهی از این بازار جهانی را به خود اختصاص خواهد داد.

همیارشیمی

واژه نادرست را خط بزنید:

PET

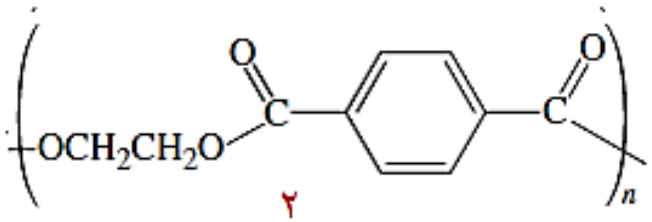
یک پلیمر (زیست تخریب پذیر—زیست تخریب ناپذیر)و یک نوع (پلی استر - پلی آمید) و (طبیعی - مصنوعی) می باشد .این پلیمر از (یک نوع -دونوع مونومر) تشکیل شده است و قابل بازیافت (می باشد - نمی باشد).PET با (متانول - پارازایلن) واکنش داده و به موادی تبدیل می شود که از آن ها برای تهیه پلیمر ها می توان استفاده نمود .

#سوالPET

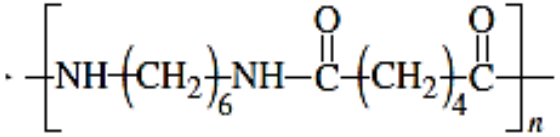
@torabchem

1995 ...اسدا edited ۰۴:۲۲ ب.ظ

ساختار دو پلیمر را مشاهده می نمایید :



۲



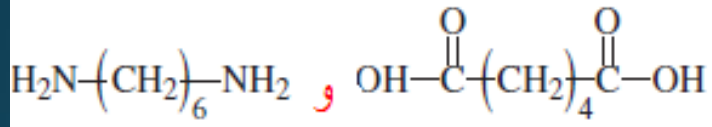
۱

چند عبارت زیر در مورد این دو پلیمر درست است ؟

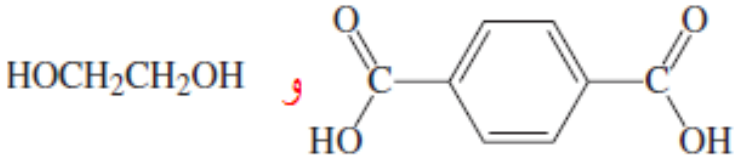
۱-هر پلیمر از دو مونومر ساخته شده است

۲-پلیمر ۱ از دسته پلی استر و پلیمر ۲ از دسته پلی آمید است

۳-

مونومرهای پلیمر ۱ عبارتند از  و

۴-

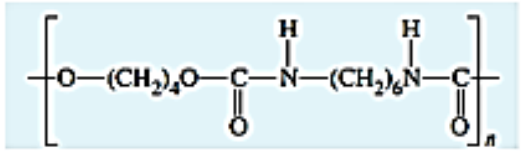
مونومرهای پلیمر ۲ عبارتنداز  و $HOCH_2CH_2OH$

۵-

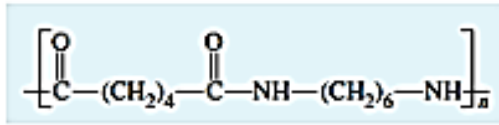
پلیمر شماره ۲ زیست تخریب پذیر است .

۶- پلیمر شمار ۱ سریع و پلیمر شماره ۲ کند به مونومرهای سازنده خویش تجزیه می شوند

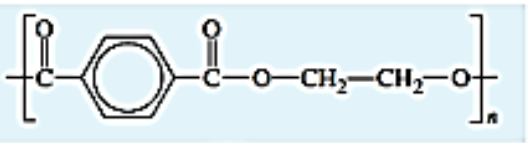
ساختار سه پلیمر را مشاهده می نمایید :



(3)



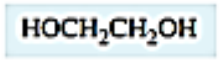
(2)



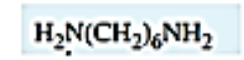
(1)

هر پلیمراز کدام مونومر های زیر تشکیل شده است ؟

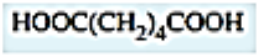
f



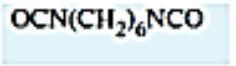
e



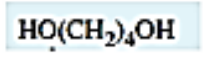
d



c

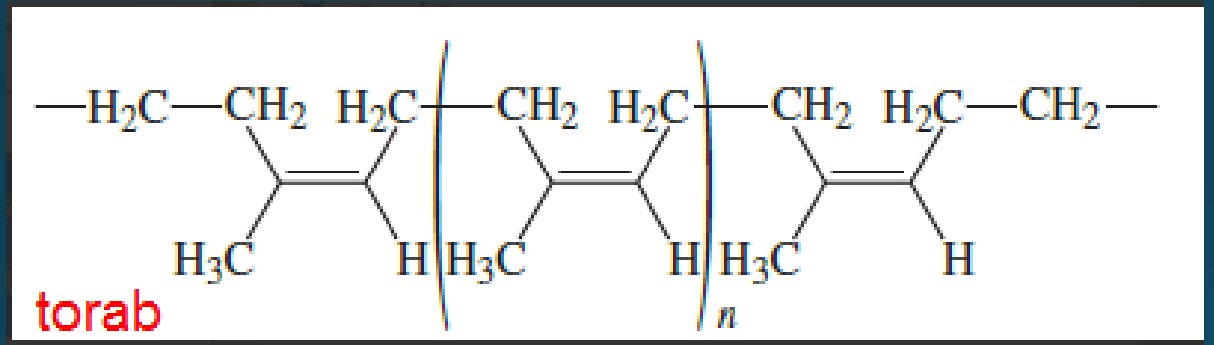


b



a

torab



ساختار مونومر پلیمر را رسم نمایید

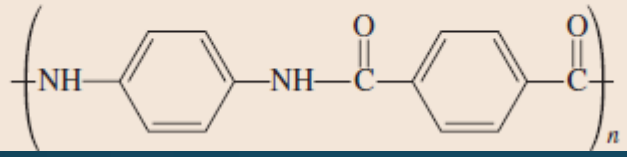
ساختار دونوع پلی اتن را مشاهده می نمایید :

1- کدام شاخه دار و کدام بدون شاخه است ؟

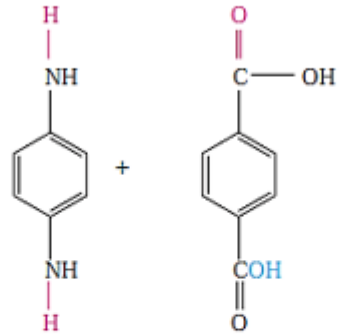
2-چگالی کدام یک بیشتر است ؟

3-استحکام کدام یک بیشتر است ؟ چرا؟

کولارپلیمری است که در جلیقه های ضد گلوله استفاده می شود و ساختار آن به صورت زیر است ساختار مونومرهای زیر را بنویسید



کولار یک نوع پلیمر ساختگی است که مونومرهای آن را در زیر مشاهده می نمایید :



۱-ساختار پلیمر حاصل را رسم کنید

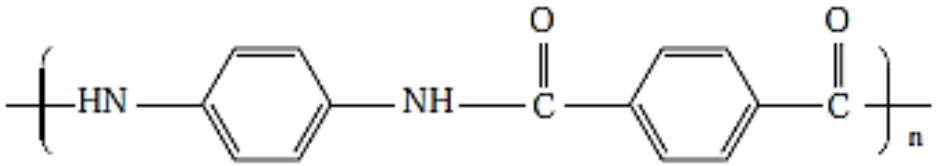
۲-پلیمر حاصل جزوکدام دسته از پلیمرها می دانید

۳-وجه تشابه کولار و پلمیر پلی اتیلن ترفتالات (PET) از نظر ساختاری درجیست ؟

تراب

پاسخ :

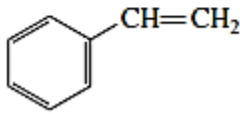
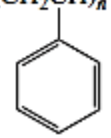
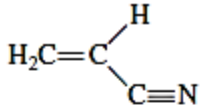
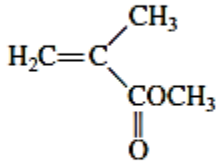
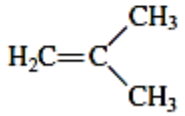
۱-



۲-پلی آمید ها

۳- امید سازنده هر دو پلمیر ترفتالیک امید می باشد

Table 12-3 Common Polymers and Their Monomers

Monomer	Structure	Polymer (common name)	Structure	Uses
Ethene	$H_2C{=}CH_2$	Polyethylene	$-(CH_2CH_2)_n-$	Food storage bags, containers
Chloroethene (vinyl chloride)	$H_2C{=}CHCl$	Poly(vinyl chloride) (PVC)	$-(CH_2CH)_n-$ (Cl)	Pipes, vinyl fabrics
Tetrafluoroethene	$F_2C{=}CF_2$	Teflon	$-(CF_2CF_2)_n-$	Nonstick cookware
Ethenylbenzene (styrene)		Polystyrene	$-(CH_2CH)_n-$ 	Foam packing material
Propenenitrile (acrylonitrile)		Orlon	$-(CH_2CH)_n-$ (CN)	Clothing, synthetic fabrics
Methyl 2-methyl-propenoate (methyl methacrylate)		Plexiglas	$-(CH_2C)_n-$ (CH_3, CO_2CH_3)	Impact-resistant paneling
2-Methylpropene (isobutylene)		Elastol	$-(CH_2C)_n-$ (CH_3, CH_3)	Oil-spill clean-up

تست : اگر پیوند C=C و C-C به ترتیب ۶۱۴ و ۳۴۸ کیلوژول بر مول باشد.و جرم مولی پلی اتن $5/6\times10^{5}$ گرم بر مول باشد . در تشکیل ۲ کیلوگرم پلیمر چند کیلوژول گرما مبادله می شود؟C=۱۲ و H=۱

با توجه به اینکه کل تعداد پیوند های کربن تغییر نمی کند و هر پیوند دو گانه که بشکند ، دو پیوند یگانه تشکیل می شود :

$$nC=C \rightarrow [-C-C-]_n$$

$$\Delta H = n\times614 - 2n\times348 = -n\times(614-2\times348) = -n\times82kj$$

تغییرات آنتالپی برای تبدیل n مول اتن به پلیمر

$$C_2H_4 = 28gmol^{-1}$$

$$n = 5.6\times10^{5} \div 28 = 20000$$

$$\Delta H = -20000\times82 = -1640000kj$$

تغییرات آنتالپی به ازای n مول اتن

$$2000 \div 5.6\times10^{5} = 0.00357$$

تعداد مول اتن در ۲ کیلو گرم پلیمر

$$-1640000\times0.00357 = -5854.8kj$$