



گروه آموزشی مشاوره‌ای نوتروفیل



درس

شیمی یازدهم - فصل ۳

نوتروپیست





نوטר و فیل خونه رتبه برترها

قبولی های کنکور ۱۴۰۴



تک رقیمی نوטר و فیل

رتبه ۸



ایمان نیکانام جهرمی

دور رقیمی های نوטר و فیل

رتبه ۳۲



امیرمحمد رضائی

رتبه ۲۰



سینا راضی

رتبه ۱۶



آریا قهرمانی

رتبه ۱۴



امیرمحمد کیانی

رتبه ۸۰



محمد مهدی شریفی

رتبه ۷۵



محمد صالح عارفی

رتبه ۶۱



بهار هلالی

رتبه ۵۹



ایمان انفرادی

رتبه ۵۵



مهسا سیاوشی

سه رقیمی و چهار رقیمی های نوטר و فیل

رتبه ۲۲۲



امیرمحمد شکوهی

رتبه ۱۶۹



هانیه خواجه

رتبه ۱۶۰



اشکان کوثری

رتبه ۱۴۷



محدثه حیدری

رتبه ۴۳۲



سید محمدصادق حسینی

رتبه ۳۴۱



حمیدرضا بشیری

رتبه ۳۰۸



سید علی اکرمی

رتبه ۲۷۱



فاطمه سادات موسوی

رتبه ۲۵۹



ابوالفضل ناصران

رتبه ۵۳۹



نجمه کیخا

رتبه ۵۳۷



ریحانه حیدری

رتبه ۵۲۲



فاطمه شاهسوند

رتبه ۵۱۴



محمدپارسا عبدالله آبادی

رتبه ۴۷۳



زهرا بابائی

رتبه ۶۶۱



فاطمه اصغری

رتبه ۶۰۶



سجاد محمودی زاده

رتبه ۵۷۰



زهرا ولی نژاد

رتبه ۵۵۷



محمدصالح زارعی

رتبه ۵۴۶



حسین تفضلی نژاد

رتبه ۷۸۱



احسان قنبری

رتبه ۷۱۴



محمد یزدیان

رتبه ۶۹۱



بهار ضرغامی

رتبه ۶۷۲



محمدماهان عنبرستانی

رتبه ۶۶۷



سیاوش مصطفایی

رتبه ۹۰۹



کیمیا فدائی

رتبه ۸۹۳



فاطمه مشاوری نجف آبادی

رتبه ۸۰۴



آرمین رضایی

رتبه ۸۰۳



مائده رنجبر

رتبه ۷۸۶



نیما غفاری

رتبه ۱۱۲۷



زهرا بابائی

رتبه ۱۱۲۲



علی طاهر زاده

رتبه ۱۰۵۸



الینا جلالی فر

رتبه ۱۰۵۲



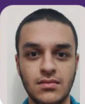
پویان فریور افشار

رتبه ۹۴۷



صفورا بقاءئی

رتبه ۱۳۵۰



علی زینلی

رتبه ۱۲۸۴



فاطمه معین زاده

رتبه ۱۲۸۴



بهار امیری

رتبه ۱۲۳۶



مبینا ایزدی

رتبه ۱۲۳۴



مطهره توحیدی

رتبه ۱۵۰۳



فاطمه رحیم زاده

رتبه ۱۴۹۳



محمد مهدی خرم زاده

رتبه ۱۴۸۳



سینا خاوری خراسانی

رتبه ۱۴۲۴



سید امیرحسین حسینی

رتبه ۱۳۷۲



پارسا رضایی

رتبه ۱۶۹۶



ندا ملکشاهی

رتبه ۱۶۷۸



سجاد ینکی

رتبه ۱۶۳۹



ابوالفضل نیرومند

رتبه ۱۶۲۸



امیرمحمد فکور حقیقی

رتبه ۱۵۳۴



فاطمیما عبیری

رتبه ۲۵۵۹



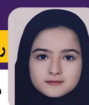
سارا حمزه

رتبه ۲۰۱۵



علی شیرزاد

رتبه ۱۹۶۶



مهسا رضایی مقدم

رتبه ۱۷۵۴



هلیا حاجیلوئی

رتبه ۱۷۳۱



محمدرضا محسنی

رتبه ۲۷۹۴



مریم بادلی

رتبه ۲۷۸۱



سعید شبانی

رتبه ۲۷۵۱



فهیمه سیدآبادی

رتبه ۲۷۱۱



محمد غلامی

رتبه ۲۶۲۵



زهره جمعی

رتبه ۳۳۴۳



سینا ارزمانی

رتبه ۳۲۴۴



هلیا سجادی

رتبه ۳۱۳۳



صبا شایع ثانی

رتبه ۲۸۸۱



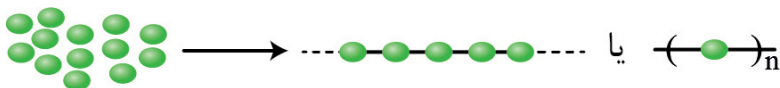
پارسا جمال امیدی

رتبه ۲۸۱۰

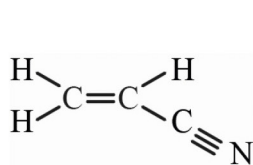


هدیه رحیمی

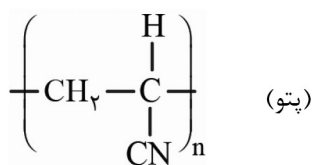
از مولکول‌های اتن به یکدیگر افزوده شده و مولکول‌هایی با زنجیر کربنی بلند ایجاد می‌شوند. به واکنش‌دهنده‌ها در واکنش پلیمری شدن، مونومر (تک پار) می‌گویند. در این واکنش‌ها شمار زیادی از مونومرها با یکدیگر واکنش می‌دهند و پلیمر را می‌سازند. مونومرهای اتن به یکدیگر افزوده می‌شوند و پلی اتن را پدید می‌آورند. 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. تعیین تعداد دقیق مونومرهای شرکت‌کننده در یک واکنش پلیمری شدن ممکن نیست و 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.



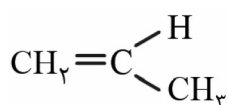
هر ترکیب آلی که در ساختار خود پیوند دوگانه کربن کربن در زنجیر کربنی داشته باشد، می‌تواند در این نوع واکنش پلیمری شدن شرکت کند. بر همین اساس، ترکیب‌های سیر نشده و حاوی چنین پیوندی در زنجیر کربنی می‌توانند در صنایع پتروشیمی با تأمین شرایط مناسب واکنش داده و پلیمرهای گوناگونی تولید کنند.



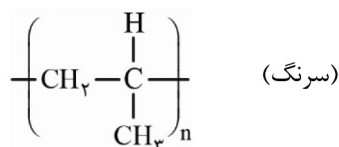
سیانو اتن



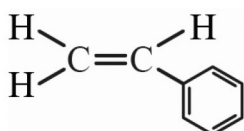
پلی سیانو اتن



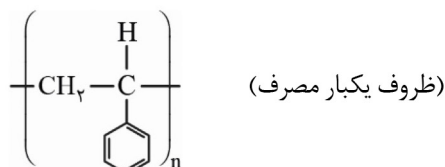
پروپین



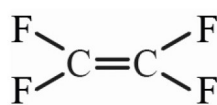
پلی پروپین



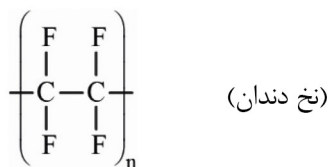
استیرن



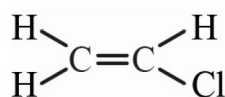
پلی استیرن



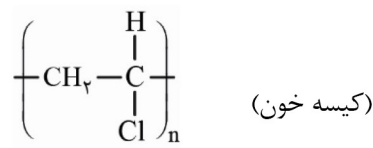
تترافلورو اتن



تفلون



کلرواتن یا وینیل کلرید

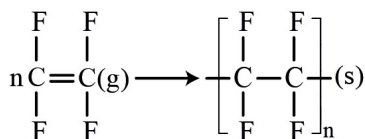


پلی وینیل کلرید

پلانکت و گروه پژوهشی او در حال بررسی و مطالعه انواع سردکننده‌ها از جمله تترافلورو اتن بودند. یک روز هنگامی که پلانکت شیر کپسول گاز را باز کرد، متوجه شد که گاز خارج نمی‌شود. پلانکت برای یافتن دلیل، جرم کپسول را اندازه‌گیری کرد اما جرم کپسول مورد نظر با کپسول پر از گاز برابر بود! سپس کپسول را برش داد و متوجه شد لایه نازکی از یک ماده جامد ته کپسول تشکیل شده بود که

این ماده جامد از پلیمری شدن تترافلوئوراتن به دست آمده بود.

نکته: تفلون، نقطه 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 نجسب است.



پلی اتن یکی از مهمترین پلیمرهای ساختگی است. برخی مانند کیسه پلاستیک موجود در مغازه‌ها و فروشگاه‌ها شفاف بوده و کمی انعطاف‌پذیرند در حالی که 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. یافته‌های تجربی نشان داد که اتن در شرایط گوناگون، با انجام واکنش پلیمری شدن فراورده‌هایی با ساختار متفاوت پدید می‌آورد.

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. مولکول‌های اتن می‌توانند به دو صورت به یکدیگر افزوده شوند و دو فراورده متفاوت ایجاد کنند. مولکول‌های اتن در شرایط معین پشت سر هم به یکدیگر متصل شده و زنجیرهای بلند و بدون شاخه ایجاد می‌شود. اما در شرایطی دیگر زنجیرهای شاخه‌دار تولید می‌شود.



پلی اتن بدون شاخه



پلی اتن شاخه‌دار

ساختار دو نوع پلی اتن

پلی اتن سنگین	پلی اتن سبک
بدون شاخه	شاخه دار
کدر	شفاف
چگالی بیشتر	چگالی کمتر

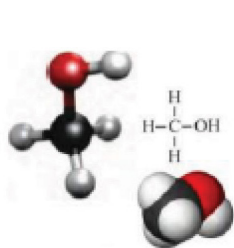
پلی اتن مذاب را در دستگاهی با عمل دمیدن هوا به ورقه نازک پلاستیکی تبدیل می‌کنند.

هواست باشه 😊

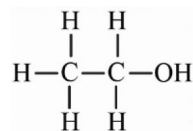
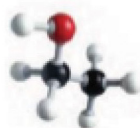
پلیمرهای دیگری نیز ساخته شده است، پلیمرهایی که در ساختار آنها افزون بر اتم‌های کربن و هیدروژن، اتم‌های دیگری مانند اکسیژن، نیتروژن و ... وجود دارند.

الکل‌ها و اسیدها!

الکل‌ها، ترکیب‌هایی هستند که در ساختار آنها **یک یا چند گروه هیدروکسیل** با یک پیوند اشتراکی به اتم کربن متصل است. متانول و اتانول دو عضو خانواده الکل‌های یک عاملی هستند. الکل‌های یک عاملی را می‌توان با فرمول ROH نشان داد که در آن، R یک زنجیر هیدروکربنی است.



متانول



اتانول

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

مولکول الکل‌ها دو بخش قطبی و ناقطبی دارد. زنجیر هیدروکربنی، بخش ناقطبی مولکول و گروه عاملی هیدروکسیل، بخش قطبی مولکول را تشکیل می‌دهد. بنابراین در الکل‌ها دو نوع نیروی بین مولکولی هیدروژنی و واندروالسی وجود دارد. به طوری که در الکل‌های کوچک و تا پنج کربن، بخش قطبی بر ناقطبی غلبه دارد و الکل در آب محلول است.

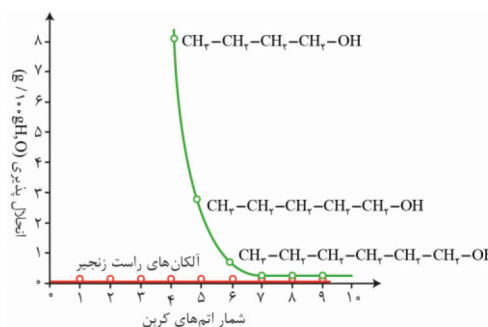
هواست باشه 😊

نیروی بین مولکولی غالب در الکل‌ها تا پنج کربن از نوع هیدروژنی بوده و به همین دلیل به خوبی در آب حل می‌شوند. اما با افزایش شمار اتم‌های کربن، بخش ناقطبی مولکول بزرگ‌تر شده و میزان قطبیت مولکول کاهش می‌یابد. این روند سبب می‌شود که الکل‌های بزرگ‌تر در آب حل نشوند بلکه در چربی حل شوند. از این رو ویژگی چربی دوستی الکل‌ها با افزایش شمار اتم‌های کربن، افزایش می‌یابد.

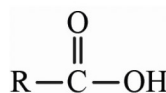
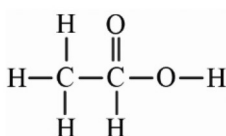
نمودار زیر رو دریاب 😊

انحلال‌پذیری الکل‌ها را در مقایسه با هیدروکربن‌ها در آب:

فرمول الکل	انحلال‌پذیری (g / 100g H ₂ O)
CH ₃ CH ₂ OH	به هر نسبتی حل می‌شود.
CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ OH	۰/۰۴۶



کربوکسیلیک اسیدها نیز دسته‌ای دیگر از ترکیب‌های آلی هستند که **گروه عاملی کربوکسیل** دارند. این ترکیب‌ها مزه ترش دارند به طوری که مزه ترش میوه‌هایی مانند انگور، لیمو ترش، کیوی، گوجه سبز و ... ناشی از وجود چنین مولکول‌هایی 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 می‌شود. اتانوئیک اسید (استیک اسید) یک اسید دو کربنی است که یکی از پرکاربردترین اسیدها در زندگی روزانه است



فرمول ساختاری استیک اسید

عواست باشه 😊

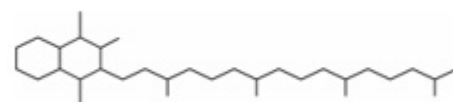
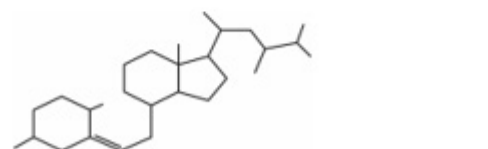
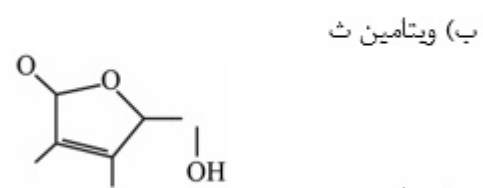
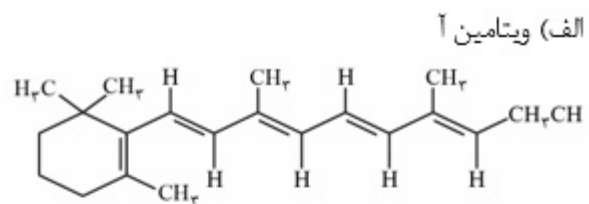
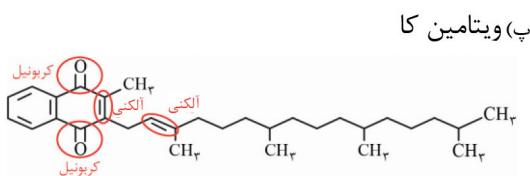
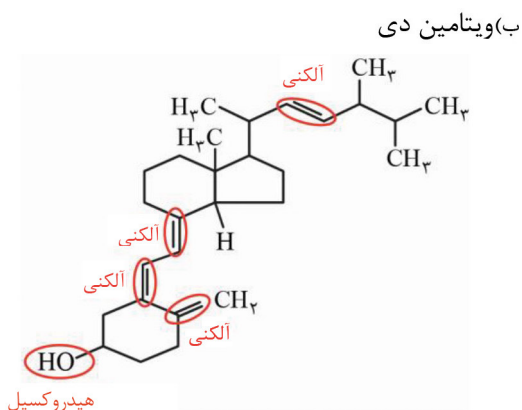
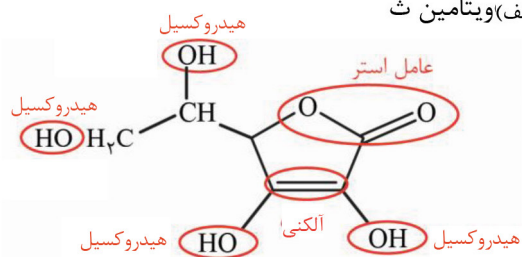
در ترکیب‌های آلی مانند الکل‌ها و کربوکسیلیک اسیدها که دو بخش قطبی و ناقطبی دارند، با افزایش طول زنجیر کربنی بخش **ناقطبی** قطبی بزرگتر می‌شود. قطبیت مولکول **کاهش** می‌یابد و انحلال‌پذیری آن در آب **بیشتر** می‌شود. **کاهش** افزایش

سوال: الف) کدام ویتامین‌های زیر در آب و کدام‌ها در چربی حل می‌شوند؟ چرا؟

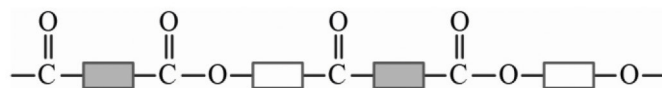
ویتامین‌های آ، کا و دی بخش ناقطبی بزرگ است و بر بخش قطبی غلبه می‌کند و در نتیجه این سه ویتامین در چربی حل می‌شوند. در ویتامین‌ها به دلیل زیاد بودن تعداد بخش‌های قطبی، بخش قطبی بر بخش ناقطبی غلبه می‌کند و در نتیجه این ویتامین در آب حل می‌شود.

ب) مصرف بیش از اندازه کدام دسته از ویتامین‌ها برای بدن مشکل خاصی ایجاد نمی‌کند؟ چرا؟

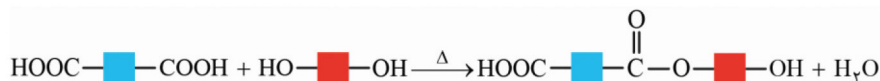
ویتامین‌هایی که مثل ویتامین‌ها بخش قطبی بزرگی داشته باشند و در نتیجه در آب محلول باشند زیرا مقدار اضافی این ویتامین‌ها در بدن از طریق ادرار دفع می‌شود.



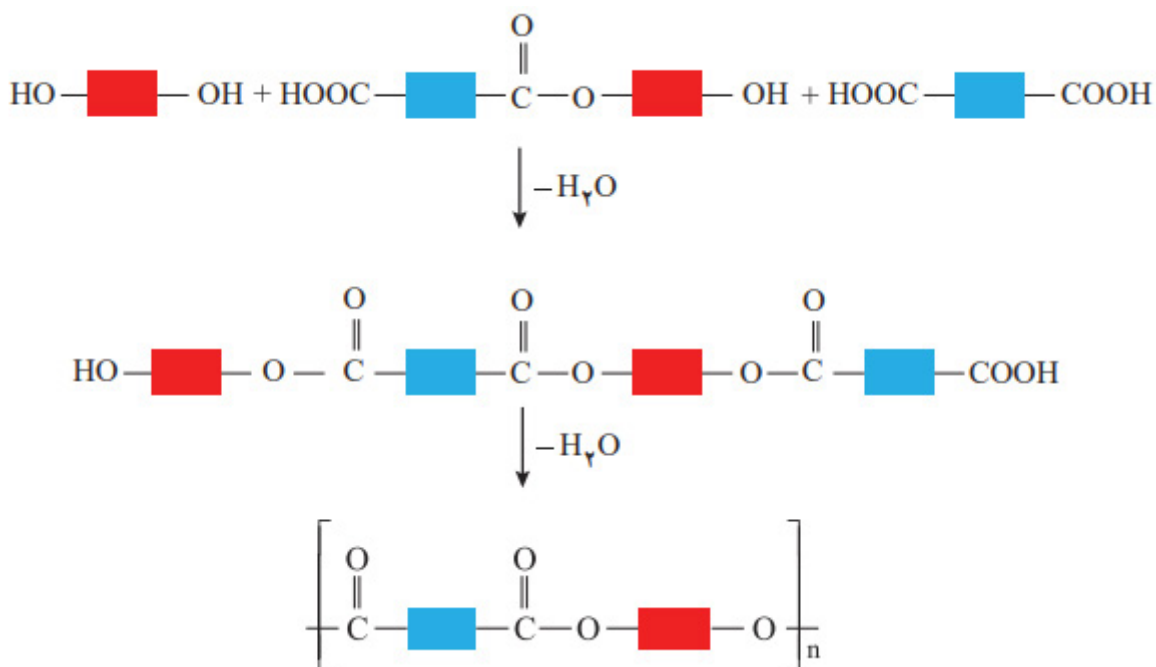
پلی استرها پلیمرهایی هستند که از اتم‌های H، C و O تشکیل شده‌اند. از واکنش یک **کربوکسیلیک اسید دو عاملی** با یک **الکل دو عاملی** در شرایط مناسب، یک پلی استر تولید می‌شود. در مرحله اول، یکی از گروه‌های هیدروکسیل موجود در الکل با یکی از گروه‌های کربوکسیل موجود در اسید ترکیب شده و با از دست دادن آب، **گروه عاملی استری** را ایجاد می‌کند.



الگوی از ساختار پلی استرها



الگوی از واکنش استری شدن بین کربوکسیلیک اسید و الکل دو عاملی

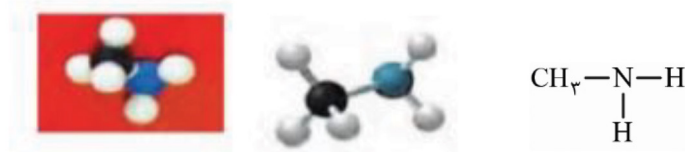


الگوی واکنش تشکیل پلی استر

پلی آمیدها:

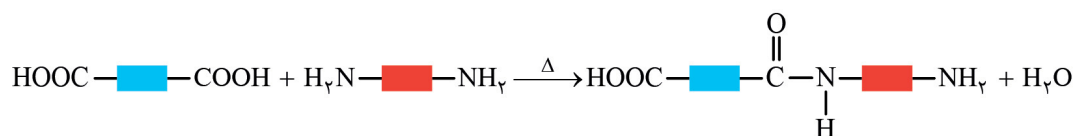
پلیمرهای طبیعی زیادی شناسایی شده است که در ساختار آنها اتم‌های H، C، O و N وجود دارد. مو، ناخن، پوست بدن ما همچنین شاخ حیوانات و پشم گوسفند نمونه‌هایی از این پلیمرهای طبیعی هستند. در این دسته از پلیمرها گروه عاملی آمید در طول زنجیره کربنی تکرار شده است. عامل آمیدی از واکنش اسید آلی با آمین به دست می‌آید. آمین، ترکیبی آلی است که در ساختار آنها اتم‌های H، C و N وجود دارد.

نکته: متیل آمین، ساده‌ترین آمین است. وجود اتم نیتروژن، خواص شیمیایی و فیزیکی منحصر به فردی به آمین‌ها داده است. به طوری که بوی ماهی به دلیل وجود متین آمین و برخی آمین‌های دیگر است.



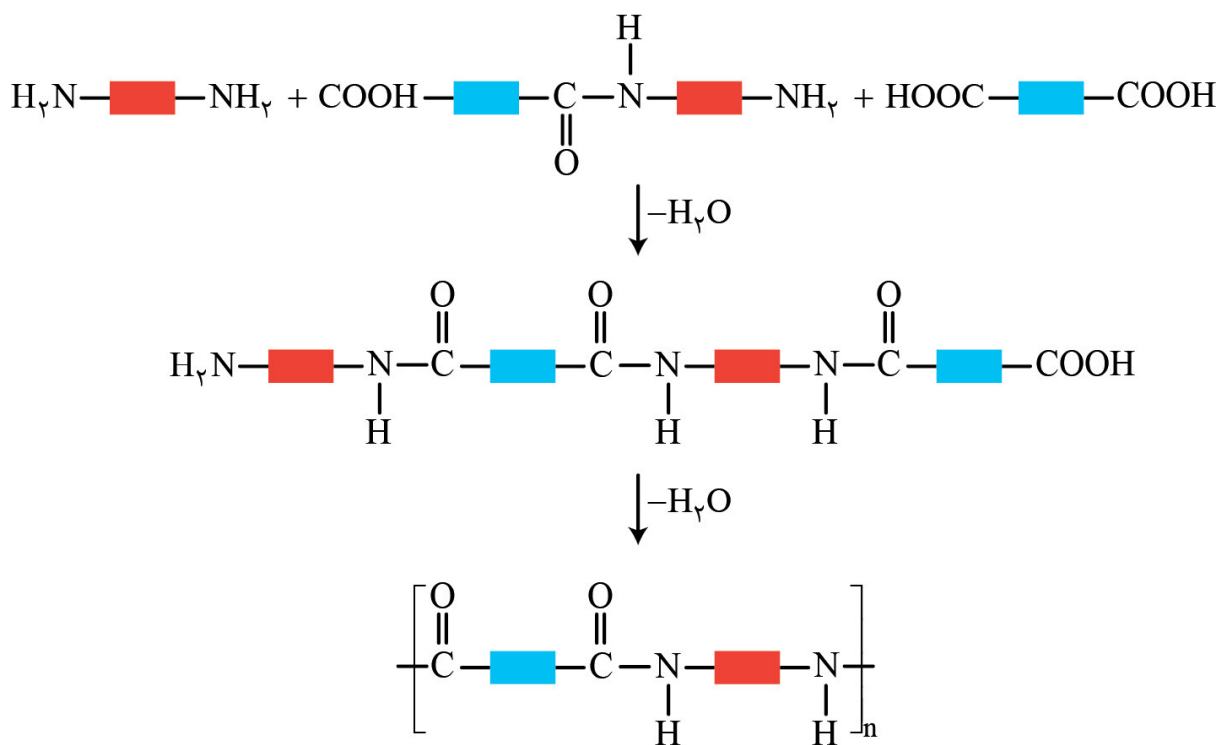
فرمول ساختاری، مدل گلوله - میله و فضا پرکن متیل آمین

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 نشان می‌دهد.



تشکیل گروه آمیدی

با ادامه واکنش، گروه‌های آمیدی بیشتری تشکیل شده و سرانجام پلی آمید تولید می‌شود.



الگوی واکنش تشکیل پلی آمید

پلی آمیدهای ساختگی را در صنایع پتروشیمی از واکنش دی آمین‌ها با دی اسیدها تولید می‌کنند.

مواست باشه 😊

! یکی از معروفترین پلی آمیدها کولار است.

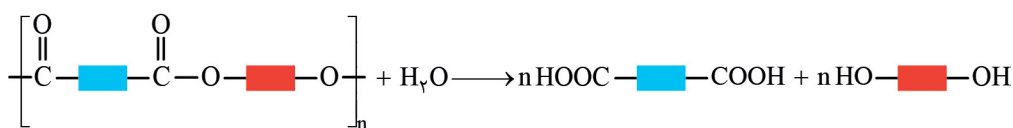
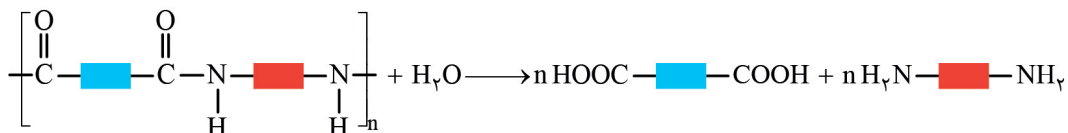
! این پلیمر از فولاد هم جرم خود پنج برابر مقاومتر است. از کولار در تهیه تایر اتومبیل، قایق بادبانی، لباس‌های مخصوص مسابقه موتورسواری و جلیقه‌های ضدگلوله استفاده می‌شود. پوشاک دوخته شده از کولار سبک و بسیار محکم بوده و در برابر ضربه، خراش و بریدگی مقاوم است.

پلیمرها، ماندگار یا تخریب پذیر!

پند نکته زیر رو بفاطر بسپار 😊

! نان و سیب زمینی از نشاسته غنی هستند. نشاسته، پلی ساکاریدی است که از اتصال مولکول‌های گلوکز به یکدیگر تشکیل شده است.
! استرها در شرایط مناسب با آب واکنش می‌دهند و به الکل و اسید آلی سازنده تبدیل می‌شوند. این واکنش به آبکافت استرها معروف است.

! پلی آمیدها و پلی استرها نیز در شرایط مناسب با آب واکنش می‌دهند و به مونومرهای سازنده تبدیل می‌شوند


نمایی کلی از واکنش‌های تجزیه پلی آمید و تجزیه پلی استر

سوال: در کدام شرایط زیر لباس‌های نخی زودتر پوسیده می‌شوند؟ چرا؟ (کتاب درسی)

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

پلی آمیدها و پلی استر در محیط گرم و مرطوب با آب واکنش می‌دهند و به مونومرهای سازنده تبدیل می‌شوند. با شکستن این پیوندها، استحکام الیاف پارچه کم شده و تار و پود آن به سادگی گسسته می‌شود.

سوال: چرا استفاده بی‌رویه از شوینده‌ها در شستن لباس‌ها سبب پوسیده شدن سریع‌تر آنها می‌شود؟ (کتاب درسی)

اسیدها و بازهای موجود در شوینده‌ها باعث افزایش سرعت آبکافت می‌شوند.

سوال: اگر لباس‌ها را برای مدت طولانی در محلول آب و شوینده قرار دهید، بوی بد و نافذی پیدا می‌کنند. توضیح دهید چه رخ می‌دهد؟

(کتاب درسی)

به دلیل ایجاد شدن اسید و الکل حاصل از آبکافت بوی بد ایجاد می‌شود.

سوال: برای شستن تمیزتر لباس‌ها از شوینده‌ها و سفیدکننده‌ها استفاده می‌کنند. اگر سفیدکننده‌ها را به طور 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 لباس فرو ببرید، تغییر محسوسی در رنگ لباس ایجاد نمی‌شود. چرا؟ (کتاب درسی)

هنگامی که سفیدکننده مستقیم روی لباس ریخته می‌شود به دلیل غلظت بالا سرعت واکنش انجام شده بیشتر است.

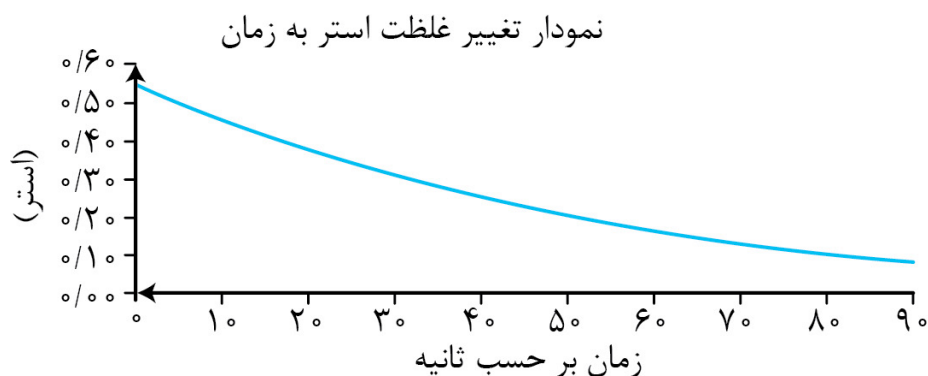
سوال: لباس‌های پلی استری در اثر عوامل محیطی در طول زمان پوسیده می‌شوند. این پوسیده شدن به معنی شکستن پیوندهای استری

و سست شدن تار و پود لباس است. جدول زیر داده‌های مربوط به واکنش تجزیه یک نوع استر را در حضور اسید نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید. (کتاب درسی)

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



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



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

$$\Delta n = 0.31 - 0.55 = -0.24 \text{ mol}$$

$$\bar{R} = -\frac{-0.24 \text{ mol}}{30 \text{ L.S}} = 0.008 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{S}^{-1}$$

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

صفر تا ۲۰ ثانیه یا ۶۰ تا ۹۰ ثانیه؟

۰ تا ۲۰- در این بازه شیب نمودار بیشتر است. در اغلب واکنش‌ها ابتدا که غلظت واکنش‌دهنده‌ها بیشتر است سرعت بیشتر است و با گذشت زمان از غلظت مواد واکنش‌دهنده کاسته شده و در نتیجه سرعت واکنش کم می‌شود.

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

هرچند پلی‌استرها و پلی‌آمیدها شکسته می‌شوند، اما آهنگ این واکنش‌ها به ساختار مونومرهای سازنده بستگی دارد. تجربه نشان می‌دهد که به طور کلی واکنش آبکافت پلی‌استرها و پلی‌آمیدها کند است. پلیمرهای حاصل از هیدروکربن‌های سیر نشده، 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. هرچند استفاده از این پلیمرها صرفه اقتصادی دارد، اما از نگاه پیشرفت پایدار، تولید و استفاده از این پلیمرها الگوی مصرف مطلوبی نیست زیرا ماندگاری درازمدت این مواد در طبیعت سبب ایجاد مشکلات فراوانی مانند تبدیل محیط زیست به گورستان زباله 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. این نشانه شامل عددی است که درون یک مثلث قرار دارد.

جایگزینی پلیمرهای ساختگی با پایه نفتی با پلیمرهای زیست‌تخریب‌پذیر، راهکار دیگری است که در دو دهه اخیر مورد توجه همه جهانیان قرار گرفته است.

خواست باشه 😊

شیمیدان‌ها موفق به ساخت دسته‌ای از پلیمرها شدند که توسط جانداران ذره‌بینی تجزیه می‌شوند. هرگاه این پلیمرها و کانال‌های 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 فرآورده‌های کشاورزی مانند سیب‌زمینی، ذرت و نیشکر تهیه می‌کنند. 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 تولید می‌شود. از پلی لاکتیک اسید انواع ظرف‌های پلاستیکی یکبار مصرف تولید می‌شود. این پلاستیک‌ها امکان تبدیل شدن به کود را دارند به همین دلیل ردپای کوچک‌تری در محیط زیست برجای می‌گذارند.