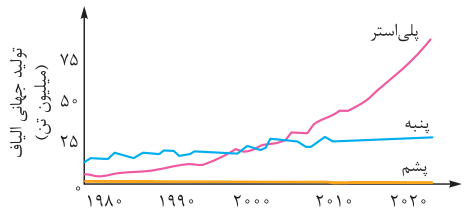
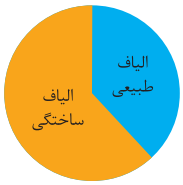
مقدمه‌ای بر پوشاک و صنعت نساجی

- انسان، نخستین پوشش خود را از پشم، مو و پوست جانوران و با گذشت زمان از بافت‌های گیاهی تهیه کرد.
- پوشاک علاوه بر پوشش بدن و محافظت بدن در برابر عوامل محیطی گوناگون مانند سرما و گرما، نور خورشید، باران، تگرگ، گزند حشرات و ...، نقش بزرگی در تمدن‌ها داشته است.
- رشد جمعیت جهان و افزایش مصرف پوشاک ← پدیدارشدن **صنعت نساجی** به شکل صنعتی ← **تأمین الیاف** (نیاز اصلی نساجی) ← محدودیت منابع طبیعی الیاف ← شناسایی و تولید **الیاف ساختگی** بر پایهٔ نفت

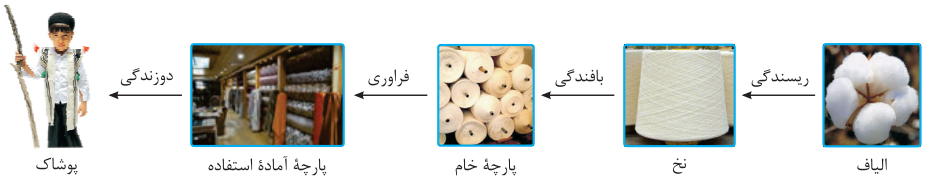


روند تولید الیاف پشمی، نخی و پلی‌استر در جهان (۲)



میزان نسبی الیاف تولیدشده در جهان (۱)

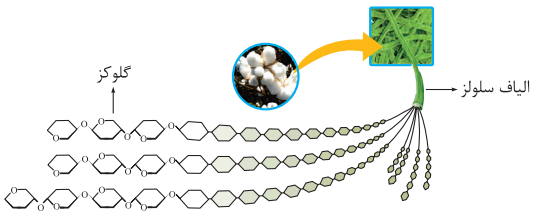
- امروزه بخش عمدهٔ پوشاک را الیاف ساختگی تشکیل می‌دهد. با توجه به نمودار (۲)، در دهه‌های اخیر، میزان تولید پلی‌استر که جزء الیاف ساختگی است، رشد سریع‌تری نسبت به میزان تولید نخ حاصل از الیاف پنبه (الیاف طبیعی) دارد.
- شکل زیر روند تهیهٔ پوشاک از الیاف طبیعی پنبه را نشان می‌دهد. (*هر مرحله و نام فرایندشو تو ذهنتون* save *کنین!*)



الیاف و درشت‌مولکول‌ها

- الیاف
  - طبیعی (در طبیعت یافت می‌شود.)
    - مانند پنبه ← حدود نیمی از لباس‌های تولیدی در جهان از پنبه تهیه می‌شود. علاوه بر پوشاک در تهیه رویهٔ مبل، پرده، تور ماهیگیری، گاز استریل و ... استفاده می‌شود.
  - ساختگی (در طبیعت یافت نشده و از واکنش بین مواد شیمیایی در شرکت‌های پتروشیمی تولید می‌شود.)
    - مانند پلی‌استر، نایلون، تفلون و ... ← تهیهٔ پارچه، پوشاک، انواع پوشش‌ها، ظروف نچسب، یک‌بارمصرف و پلاستیکی، فرش، پرده و ...

- پنبه از الیاف سلولز تشکیل شده است. هر یک از مولکول‌های سلولز زنجیره‌ای بسیار بلند است که از اتصال تعداد بسیاری گلوکز به یکدیگر ساخته می‌شود.
- همان‌طور که در شکل می‌بینید، در سلولز، مولکول‌های گلوکز توسط اتم‌های اکسیژن به هم وصل شده‌اند.

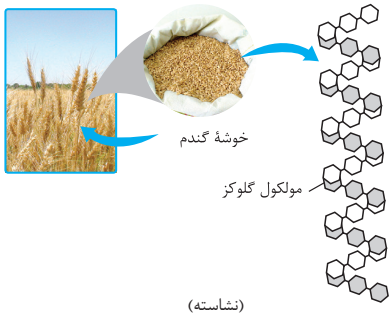


نمایی ساده از الیاف سلولز و مولکول‌های سازندهٔ آن در پنبه

- **مواد مولکولی**
  - مولکول‌های کوچک و متوسط (تعداد اتم‌ها و جرم مولی کم یا متوسط) ← مانند: Br_2، CO_2، C_3H_8 (پروپان)، $C_6H_{12}O_6$ (گلوکز)، C_2H_4 (اتن) و ...
  - درشت‌مولکول‌ها (تعداد اتم‌ها و جرم مولی زیاد)
    - فاقد واحد تکرارشونده ← مانند روغن زیتون
    - دارای واحد تکرارشونده ← پلیمر ← مانند سلولز، نشاسته، انسولین، پروتئین موجود در پشم، ابریشم (پلیمرهای طبیعی) و پلی‌اتن، تفلون، نایلون (پلیمرهای ساختگی)

- سلولز و نشاسته هر دو جزء درشت‌مولکول‌های طبیعی از نوع پلیمر هستند و از اتصال مولکول‌های گلوکز به یکدیگر ساخته شده‌اند؛ اما نحوهٔ اتصال آن‌ها متفاوت است.

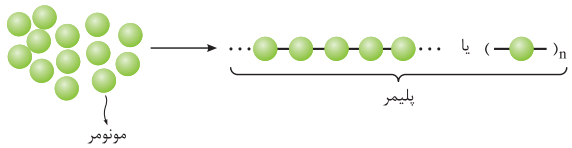
به نگاه دیگه به ساختار سلولز که قبلاً براتون آوردیم بندازین و با ساختار نشاسته مقایسه‌ش کنید!



- با توجه به جرم زیاد درشت‌مولکول‌ها، در کل نیروهای بین مولکولی در آن‌ها نسبت به مولکول‌های کوچک، بیشتر است.

پلیمری شدن (بسپارش)

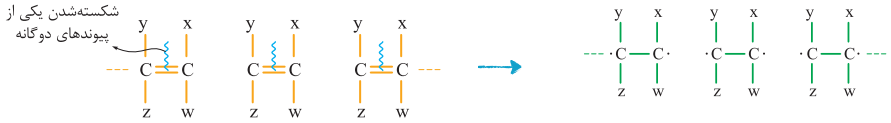
واکنشی که در آن مولکول‌های کوچک (و خاص!) در شرایط مناسب به یکدیگر متصل شده و مولکول‌هایی با زنجیرهای بلند و جرم مولی زیاد تولید می‌کنند. به واکنش‌دهنده‌ها (مولکول‌های کوچک) در واکنش بسپارش، مونومر (تک‌پار) می‌گویند.



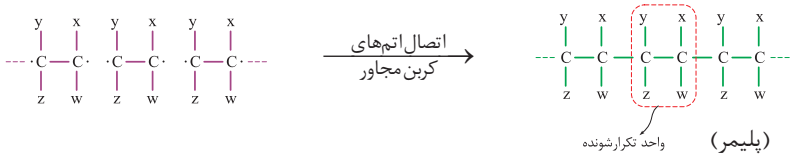
پلیمرهای افزایشی

- پلیمرهای هستند که در واکنش مربوط به تهیهٔ آن‌ها، تعداد زیادی مونومر به یکدیگر متصل شده و پلیمری به دست می‌آید که جرم مولی آن با مجموع جرم مولی مونومرهای سازنده، برابر است.
- در ساختار مونومرهای سازندهٔ این پلیمرها، باید پیوند دوگانهٔ کربن ـ کربن ($C=C$) وجود داشته باشد.

در واکنش تهیهٔ پلیمرهای افزایشی: ۱) یکی از پیوندهای دوگانهٔ کربن ـ کربن در مونومرها، شکسته می‌شود.



۲) گونه‌های حاصل که حاوی دو اتم کربن با الکترون جفت‌نشده (تک) هستند، از سوی اتم‌های کربن به گونه‌های مجاور متصل می‌شوند و پیوندهای یگانهٔ کربن ـ کربن جدید و در نتیجه یک زنجیرهٔ بلند از واحدهای تکرارشونده را ایجاد می‌کنند.



سوال ۱: مولکول های (گلوکوز/نشاسته) بسیار بزرگ هستند و شمار اتم های آن ها به ده ها هزار می رسد. (شبه نهایی ۱۴۰۴)

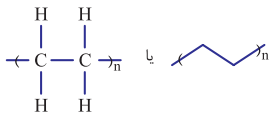
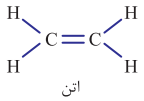
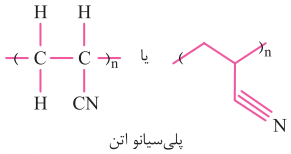
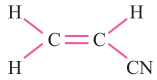
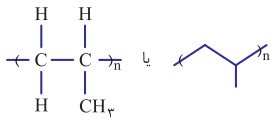
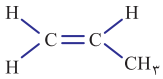
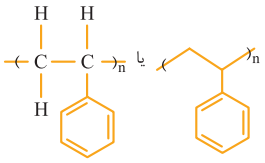
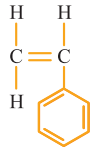
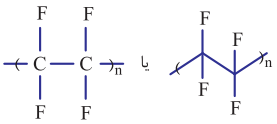
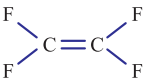
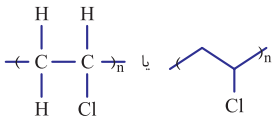
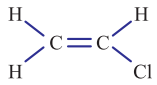
سوال ۲: واکنش زیر پلیمری شدن اتن را نشان می دهد(شبه نهایی ۱۴۰۴)

$$\underbrace{nCH_2=CH_2(g)}_{(A)} \xrightarrow{\text{گرما و فشار}} \underbrace{+CH_2-CH_2+_n}_{(B)}(..?..)$$

آ) مونومر و واحد تکرار شونده را تعیین کنید.

ب) حالت فیزیکی فراورده را مشخص کنید.

همهٔ نکات پلی‌اتن و مشتقات آن را در جدول زیر ببینید:

کاربرد	نام و ساختار پلیمر	نام و ساختار مونومر
کیسه‌های پلاستیکی، لوله‌های پلاستیکی، دبه‌های آب یا بطری پلاستیکی	 پلی‌اتن	 اتن
فرش، پارچه، پتو	 پلی‌سیانو اتن	 سیانو اتن
به عنوان پلاستیک در تجهیزات آزمایشگاهی و پزشکی مانند سرنگ	 پلی‌پروپن	 پروپن
به عنوان پلاستیک در صنعت بسته‌بندی مواد غذایی مانند ظروف یک‌بارمصرف	 پلی‌استیرن	 استیرن
ظروف نچسب، نخ دندان، کف اتو، نوارهای آب‌بندی لوله‌ها	 پلی‌تترافلوئورو اتن یا تفلون	 تترافلوئورو اتن
لوله‌های انتقال آب، فاضلاب و گاز، کیسهٔ خون	 پلی‌وینیل کلرید	 وینیل کلرید (کلرو اتن)

- تعیین تعداد دقیق مونومرهای شرکت‌کننده در واکنش پلیمری‌شدن امکان ندارد. به همین دلیل نمی‌توان برای آن‌ها فرمول مولکولی و جرم مولی **دقیق** نوشت.
- جرم مولی پلیمرهای افزایشی را می‌توان به تقریب از رابطهٔ مقابل به دست آورد:

$$\text{جرم مولی پلیمر} = n \times \text{جرم مولی مونومر}$$

(n: شمار واحدهای تکرارشونده)

- پلی‌اتن و پلی‌پروپن برخلاف مونومرهای سازندهٔ خود (اتن و پروپن)، هیدروکربن‌هایی سیرشده‌اند.
- تفلون نام تجاری پلیمری است که پلانکت به طور اتفاقی آن را کشف کرد.

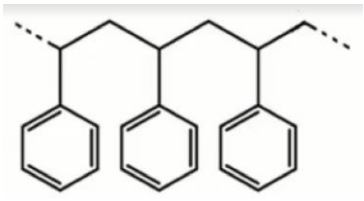
ویژگی‌های تفلون

- نقطهٔ ذوب بالایی دارد و در برابر گرما مقاوم است.
- از نظر شیمیایی بی‌اثر است و با مواد شیمیایی واکنش نمی‌دهد.
- در حلال‌های آلی مانند هگزان حل نمی‌شود و نچسب است.
- مونومر سازندهٔ آن تترافلوئورواتن، **گازی** است که در سردکننده‌ها، کاربرد دارد.

سوال ۳: چرا برای پلیمرها نمی‌توان فرمول مولکولی دقیقی نوشت؟ (نهایی ۱۴۰۳)

سوال ۴: با توجه به ساختار پلیمر زیر به پرسش ها پاسخ دهید. (شبه نهایی ۱۴۰۴)

آ) نام پلیمر را بنویسید.



ب) یک کاربرد برای آن بنویسید.

سوال ۵: کدام مطلب درباره ی پلی استیرن، نادرست است؟ (ریاضی خارج ۹۸)

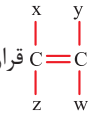
۱) ترکیبی، سیر شده است.

۲) مونومر آن، $H_2C=CH(C_6H_5)$ است.

۳) واحد تکرار شونده آن، $-CH_2-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{C_6H_5}{|}}{C}}-$ است.

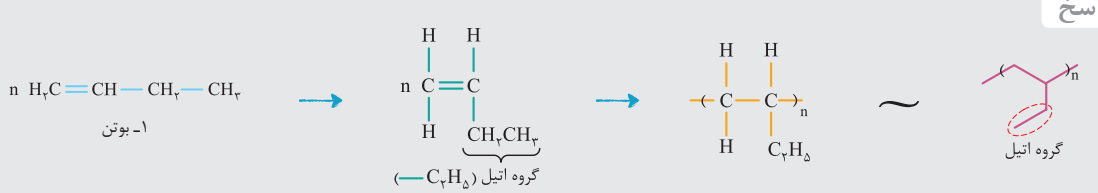
۴) در ساخت ظرف های یکبار مصرف به کار می رود.

به دست آوردن فرمول و ساختار مونومر یا پلیمر، در واکنش بسپارش پلیمرهای افزایشی:

- اگر ساختار مونومر را داشته باشیم، برای به دست آوردن فرمول یا ساختار پلیمر، کافی است در ساختار مونومر، ابتدا دو کربنی که با پیوند دوگانه به هم متصل‌اند را نوشته و دیگر گروه‌های متصل به آن‌ها را در بالا و پایین این دو کربن به فرم  قرار دهیم و بعد از این کار، پیوند $C=C$ را به $C-C$ تبدیل کرده و واحد تکرارشوندهٔ به دست آمده را داخل پرانتز قرار داده و زیروند n را جلوی آن بنویسیم.

مثال فراوردهٔ حاصل از واکنش پلیمری‌شدن ۱ـ بوتن کدام است؟

پاسخ



سوال ۶: فرمول شیمیایی پلیمر حاصل از $(CH_3)_2C=CHC_2H_5$ را رسم کنید.

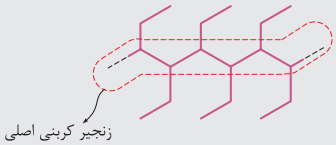
سوال ۷: ساختار پلیمر حاصل از مولکول زیر را بنویسید. (نهایی ۱۴۰۳)

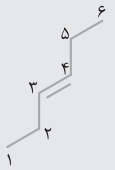
$CH_2=CHBr$

- اگر ساختار یک پلیمر داده شود و مونومر سازندهٔ آن را از شما بخواهند، ابتدا در زنجیر کربنی اصلی پلیمر، پیوندها را به صورت یک در میان بشکنید و سپس پیوند یگانهٔ بین دو کربن متوالی متصل به هم را به پیوند دوگانه تبدیل کنید.

مثال اگر فرمول ساختاری یک پلیمر به صورت مقابل باشد، فرمول مولکولی مونومر سازندهٔ آن کدام است؟

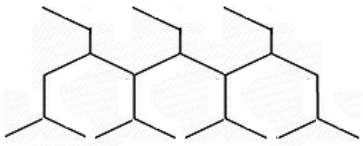
پاسخ



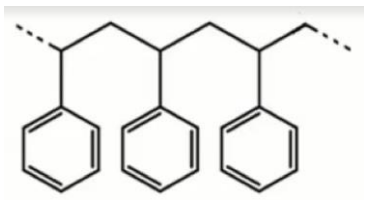


۳ـ هگزن (C_6H_{12})

سوال ۸: مونومر تشکیل دهنده بسپار مقابل را رسم کنید.



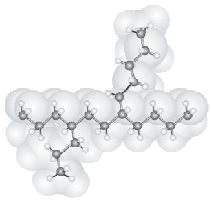
سوال ۹: با توجه به ساختار پلیمر زیر ساختار مونومر آن را رسم کنید. (شبه نهایی ۱۴۰۴)

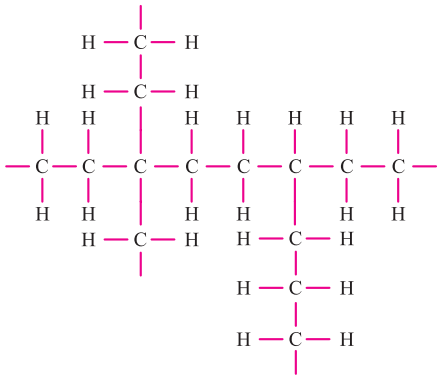


پلی‌اتن سبک و سنگین

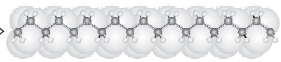
مونومرهای اتن (C_2H_4) در شرایط گوناگون، با انجام واکنش پلیمری‌شدن، پلی‌اتن‌هایی با ساختار، جرم مولی میانگین و ویژگی‌های متفاوت پدید می‌آورد. جرم مولی میانگین پلی‌اتن‌های حاصل به مقدار کاتالیزگرهای واکنش مانند آلومینیم و تیتانیم بستگی دارد.

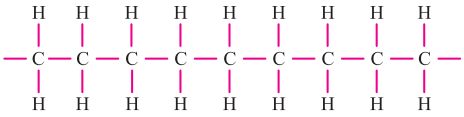
پلی‌اتن شاخه‌دار ⇒





پلی‌اتن بدون شاخه ⇒





نوع پلی‌اتن	سبک	سنگین
ساختار	شاخه‌دار	بدون شاخه
فرمول مولکولی	$-(C_2H_4)_n-$	$-(C_2H_4)_n-$
نوع نیروی بین مولکولی	وان‌دروالسی	وان‌دروالسی
شفاف یا کدر بودن	شفاف	کدر
کاربرد	ساخت کیسه‌های پلاستیکی شفاف	ساخت لوله‌های پلاستیکی، دبه‌های آب، بطری کدر شیر و اسباب‌بازی
چگالی	$0/92\ g.cm^{-3}$	$0/97\ g.cm^{-3}$
سختی و استحکام، چگالی، نقطهٔ ذوب و قدرت نیروهای بین مولکولی	پلی‌اتن سبک < پلی‌اتن سنگین	

برای مطالعهٔ دستهٔ دیگری از پلیمرها (پلیمرهای تراکمی)، *نیازه تا اول بریم سراغ* آشنایی با خانواده‌هایی از ترکیب‌های آلی مانند الکل‌ها، اسیدها، استر و ...

سوال ۱۰: مولکول های اتن می توانند به دو صورت به یکدیگر افزوده شوند و دو فراورده متفاوت ایجاد کنند با توجه به شکل زیر، کدام پلی اتن سبک تر است؟ چرا؟ (شبه نهایی ۱۴۰۴)

(۱)

(۲)

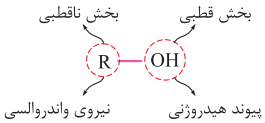
الکل‌ها

- الکل‌ها، دسته‌ای از ترکیب‌های آلی هستند که دارای یک یا چند گروه عاملی هیدروکسیل $(-OH)$اند.

فرمول عمومی الکل‌های یک‌عاملی: $R-OH$

فرمول عمومی الکل‌های یک عاملی سیرشده (آلکیل $= R$): $C_nH_{2n+1}OH$ یا $C_nH_{2n+2}O$

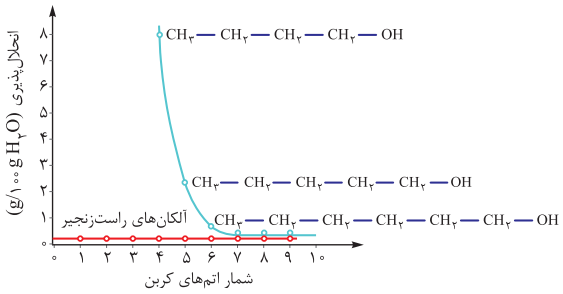
- الکل‌های یک‌عاملی سیرشده نسبت به آلکان هم‌کربن خود تنها ۱ اتم اکسیژن بیشتر دارند و برای نام‌گذاری آن‌ها، به آخر نام آلکان هم‌کربن، پسوند «ـ ول» اضافه می‌شود. مانند: متانول (CH_3OH)، اتانول (C_2H_5OH).



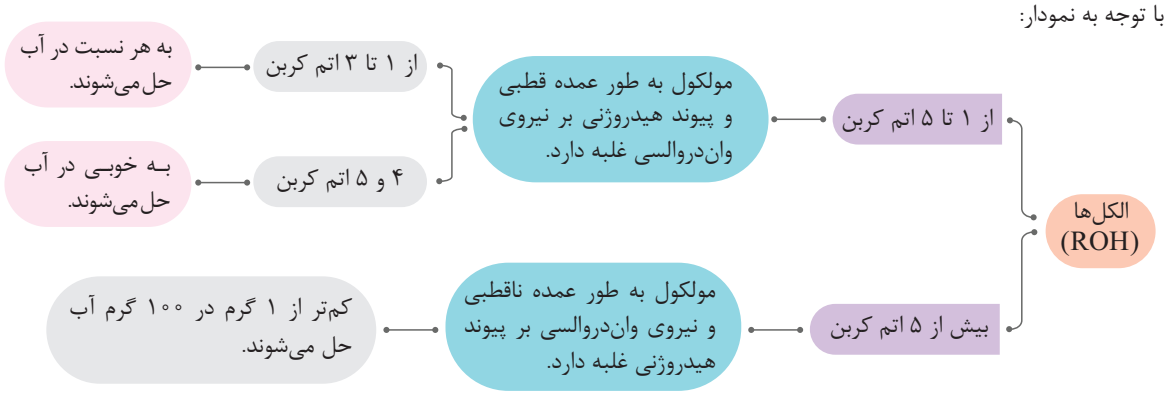
- الکل‌ها $(R-OH)$ دو بخش **قطبی** و **ناقطبی** و در نتیجه **دو نوع** نیروی جاذبهٔ بین مولکولی دارند.

- با افزایش طول زنجیر هیدروکربنی در الکل‌ها، نیروی بین مولکولی وان‌درواسی بر پیوند هیدروژنی غلبه می‌کند و ویژگی‌های ناقطبی الکل افزایش می‌یابد.

- نمودار مقابل انحلال‌پذیری الکل‌ها و آلکان‌های هم‌کربن با آن‌ها، در آب را نشان می‌دهد.



با توجه به نمودار:



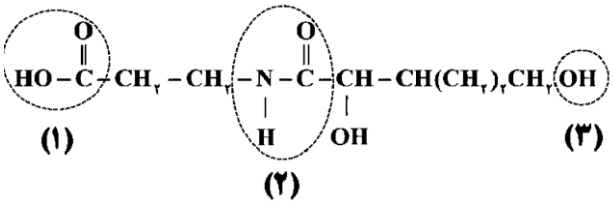
- با افزایش شمار اتم‌های کربن در الکل‌ها، شیب منحنی انحلال‌پذیری آن‌ها در آب کاهش می‌یابد؛ به عبارتی با افزایش شمار اتم‌های کربن، تفاوت انحلال‌پذیری دو الکل متوالی کاهش می‌یابد.
- با افزایش شمار اتم‌های کربن (افزایش جرم مولی) در الکل‌ها، به دلیل افزایش نیروهای بین مولکولی، نقطهٔ جوش آن‌ها افزایش می‌یابد.
- همهٔ آلکان‌ها ناقطبی و نامحلول در آب هستند و نمودار انحلال‌پذیری آن‌ها به صورت خط افقی نزدیک به صفر است.
- نمودار انحلال‌پذیری الکل‌های ۷کربنه به بعد، به نمودار انحلال‌پذیری آلکان هم‌کربن خود بسیار نزدیک است.
- اتانول (دومین عضو خانوادهٔ الکل‌ها)، الکلی بی‌رنگ و فرار است و به هر نسبتی در آب حل می‌شود. یکی از مهم‌ترین حلال‌های صنعتی است و در بیمارستان‌ها به عنوان ضدعفونی‌کننده استفاده می‌شود.

سوال ۱۱: نقطه جوش ترکیب (۱) بیشتر است یا ترکیب (۲)؟ چرا؟ (نهایی ۱۴۰۳)

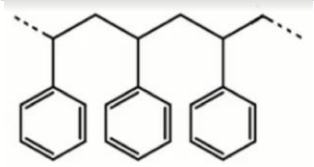
(۱) $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-N(H)-CH_3$

(۲) $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_3$

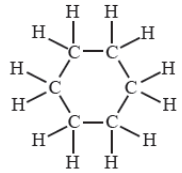
سوال ۱۲: با توجه به ساختار زیر که مربوط به ویتامین B_5 است این ویتامین در آب محلول است یا در چربی؟ چرا؟ (نهایی ۱۴۰۳)

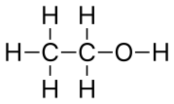


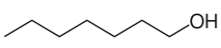
سوال ۱۳: نیروی بین مولکولی این پلیمر از چه نوعی است؟ (شبه نهایی ۱۴۰۴)



سوال ۱۴: نیروی بین مولکولی در هر یک از ساختارهای زیر را مشخص کنید.

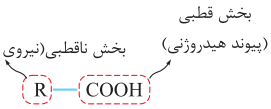






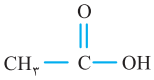
کربوکسیلیک اسیدها

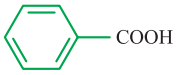
کربوکسیلیک اسیدها، دسته‌ای از ترکیب‌های آلی هستند که در ساختارشان حداقل یک گروه عاملی کربوکسیل ( ) وجود دارد.

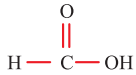
فرمول عمومی کربوکسیلیک اسیدهای یک‌عاملی ⟹ 

فرمول عمومی کربوکسیلیک اسیدهای سیرشدهٔ یک عاملی (R = H یا آلکیل): $C_nH_{2n}O_2$

- کربوکسیلیک اسیدها دو بخش **قطبی** و **ناقطبی** و در نتیجه **دو نوع** نیروی جاذبهٔ بین مولکولی دارند. با افزایش طول زنجیره هیدروکربنی، نقطهٔ جوش آن‌ها افزایش (به دلیل افزایش جرم مولی و افزایش نیروهای بین مولکولی) ولی انحلال‌پذیری آن‌ها در آب، کاهش می‌یابد.
- مزهٔ ترش میوه‌هایی مانند انگور، لیموترش، کیوی، گوجه‌سبز و ... ناشی از وجود کربوکسیلیک اسیدها در آن‌هاست.

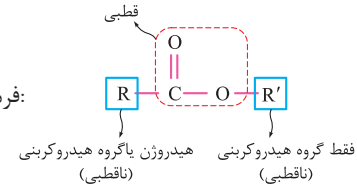

اتانوئیک (استیک) اسید
(آشناترین عضو خانواده)
موجود در سرکه


بنزوئیک اسید ($C_7H_6O_2$)
(کربوکسیلیک اسید آروماتیک)
موجود در تمشک و توت‌فرنگی
(یکی از نگهدارنده‌های مواد غذایی)


متانوئیک (فرمیک) اسید
(اولین عضو خانواده)
بر اثر گزش مورچهٔ سرخ وارد بدن شده و ایجاد سوزش می‌کند.

استرها

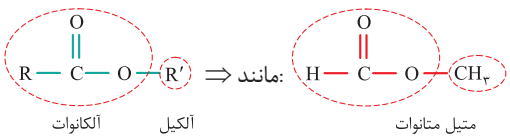
استرها، دسته‌ای از ترکیب‌های آلی هستند که در ساختارشان گروه عاملی استری ( ) وجود دارد.

فرمول عمومی استرهای یک‌عاملی: 

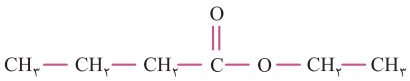
فرمول عمومی استرهای یک‌عاملی با گروه(های) هیدروکربنی سیرشده: $C_nH_{2n}O_2$

- استرها و کربوکسیلیک اسیدهای سیرشده با تعداد اتم‌های کربن برابر، **ایزومر (هم‌پار)** یکدیگرند. (فرمول مولکولی یکسان ولی فرمول ساختاری متفاوت دارند.)
- در گروه عاملی استری، H متصل به FON وجود ندارد، بنابراین استرها با مولکول‌های خود پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌دهند؛ از این رو نقطهٔ جوش کم‌تری نسبت به کربوکسیلیک اسید هم‌کربن (ایزومر) خود دارند.

نام‌گذاری استرها:

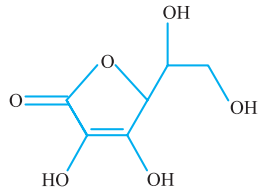


- اغلب استرها خوش‌بو هستند، منشأ بوی خوش شکوفه‌ها، گل‌ها، عطرها و بو و طعم میوه‌ها به دلیل وجود استرها در آن‌هاست.
- بو و طعم آناناس ناشی از وجود استر اتیل‌بوتانوات در آن است.

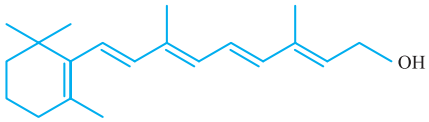


ویتامین‌ها

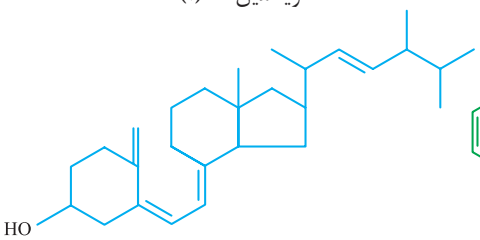
کتاب درسی برای مقایسه و درک بهتر انحلال‌پذیری ترکیب‌های آلی دارای دو بخش قطبی و ناقطبی، در آب و چربی، *سافتار چند تا از ویتامین‌ها رو براتون آورده، تو جدول زیر تمام نکته‌هایی که لازمه در موردشون بلد باشین رو، براتون جمع کردیم.*



ویتامین C (ث)



ویتامین A (آ)



ویتامین D (دی)

ویتامین K (کا)

نام ویتامین	محلول در آب یا چربی	فرمول مولکولی	تعداد پیوندهای اشتراکی	گروه(های) عاملی	آروماتیک یا غیرآروماتیک
آ (A)	چربی	$C_{20}H_{30}O$	۵۶	۱ گروه هیدروکسیل (—OH)	غیرآروماتیک
ث (C)	آب	$C_6H_8O_6$	۲۲	۴ گروه هیدروکسیل (—OH) و ۱ گروه استری(—C(=O)—O—)	غیرآروماتیک
دی (D)	چربی	$C_{28}H_{44}O$	۷۹	۱ گروه هیدروکسیل (—OH)	غیرآروماتیک
کا (K)	چربی	$C_{31}H_{46}O_2$	۸۷	۲ گروه کتونی (—C(=O)—)	آروماتیک

- ویتامین آ، در هویج، ویتامین سی در پرتقال و مرکبات، ویتامین دی در شیر و ویتامین کا، در کلم و کاهو به مقدار زیاد وجود دارد.

«تکمیل در کلاس»

مراحل نوشتن فرمول یک ترکیب آلی:

۱. نوشتن تعداد کربن و اتم های جز هیدروژن

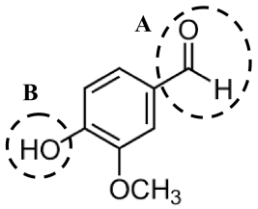
۲. ابتدا تعداد هیدروژن ها را ..... در نظر می گیریم.

۳. به ازای هر اتم .....، به تعداد هیدروژن ها ..... واحد اضافه می کنیم.

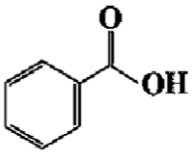
۴. به ازای هر ..... یا ..... از تعداد هیدروژن ها ..... واحد کم می کنیم.

(هر پیوند دوگانه ..... پیوند اضافه و هر پیوند سه گانه ..... پیوند اضافه دارد.)

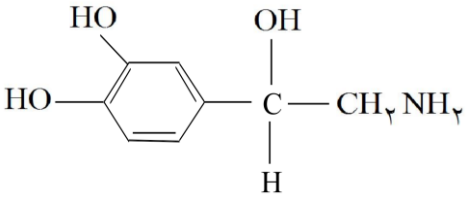
سوال ۱۵: فرمول مولکولی این ترکیب را بنویسید. (شبه نهایی ۱۴۰۴)

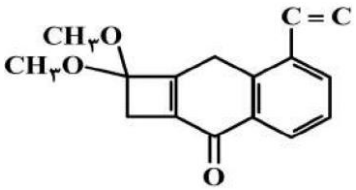


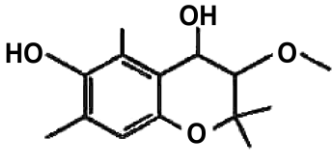
سوال ۱۶: فرمول مولکولی ترکیب زیر را بنویسید.(نهایی ۱۴۰۳)

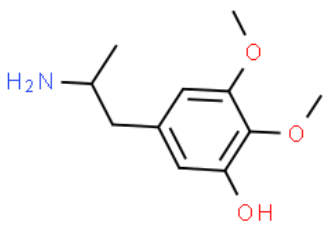


سوال ۱۷: فرمول مولکولی ترکیب زیر را بنویسید.(تجربی ۱۴۰۰ و تجربی ۱۴۰۱)









فرم فشرده

- برای تبدیل فرم فشرده به ساختار باید ابتدا انواع کربن را بشناسید:

کربن مسدود کننده: CH_3

کربن واسطه: CH_2

کربن سه انشعاب: CH

کربن ۴ انشعاب: C

زنجیره اتیل با انتهای بسته: C_2H_5

- برای رسم، ابتدا کربن های انشعاب دار را نوشته و سپس کربن های اطرافشان را به آن ها متصل می کنیم.

سوال ۱۸: ساختار ترکیب های زیر را رسم کنید.

$C(CH_3)_3(CH_2)_3C(CH_3)_2(CH_2)_2CH_3$

$CH(CH_3)_2CH_2CHCH_3CH_2CH(C_2H_5)_2$

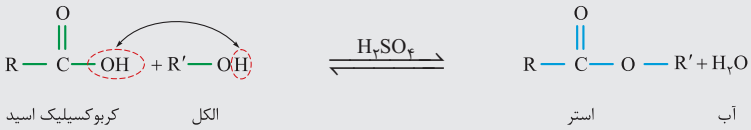
سوال ۱۹: نام آیوپاک آلکان زیر را بنویسید.(شبه نهایی ۱۴۰۴)

$(C_2H_5)_2CH(CH_2)_2CH(CH_3)_2$

واکنش استری‌شدن

یکی از ویژگی‌های مهم و کاربردی کربوکسیلیک اسیدها $(R-COOH)$ و الکل‌ها $(R'-OH)$، واکنش میان آن‌هاست. این مواد در شرایط مناسب (در حضور یک کاتالیزگر اسیدی مثل H_2SO_4 یا به طور کلی H^+) واکنش می‌دهند و با از دست دادن آب (H_2O)، به استر $(R-COOR')$ تبدیل می‌شوند. این واکنش، **واکنش استری‌شدن** نام دارد.

معادلهٔ کلی واکنش استری‌شدن:

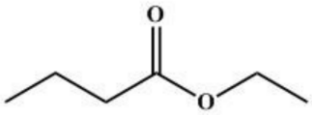


- واکنش استری‌شدن یک **واکنش برگشت‌پذیر** است؛ یعنی امکان انجام واکنش برگشت هم، در شرایط مناسب وجود دارد. به واکنش برگشت؛ یعنی واکنش یک استر با آب و تبدیل آن به الکل و اسید سازنده‌اش، **آبکافت** استر گفته می‌شود.
- برای به دست آوردن الکل و اسید سازندهٔ یک استر، کافی است پیوند یگانهٔ $C-O$ در ساختار استر را شکسته و به کربن پیوند شکسته‌شده، OH و به اکسیژن پیوند شکسته‌شده، H اضافه کنیم تا به ترتیب اسید و الکل سازندهٔ استر به دست آید.

معادلهٔ کلی واکنش آبکافت استر:

- دقت کنید که واکنش استری‌شدن (و آبکافت استر)، سرعت کمی دارد؛ به همین دلیل از کاتالیزگر اسیدی، برای افزایش سرعت آن استفاده می‌شود.

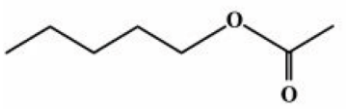
سوال ۲۰: بو و طعم خوش آناناس به دلیل وجود اتیل بوتانوات با فرمول ساختاری زیر است. (شبه نهایی ۱۴۰۴)



- این ترکیب به کدام دسته ترکیب های آلی (استرها یا کتون ها) تعلق دارد؟
- این ترکیب از واکنش کدام گروه از مواد زیر به دست می آید؟

a) الکل و آلدهید　　b) الکل و کربوکسیلیک اسید

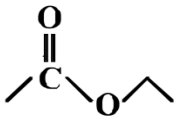
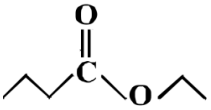
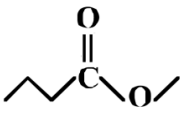
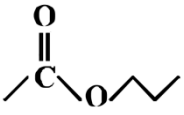
سوال ۲۱: بوی موز ، اغلب مربوط به ترکیبی با ساختار نقطه – خط زیر است. اسید کربوکسیلیک و الکل سازنده آن کدام اند؟ (تجربی ۹۶)



سوال ۲۲: درست یا تدرست بودن موارد زیر را درباره پنتیل اتانوات، مشخص کنید. (تجربی ۱۴۰۱)

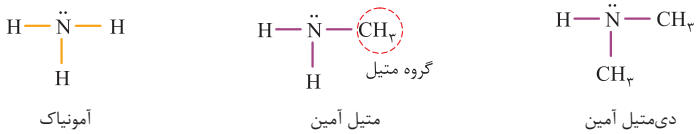
- بوی خوش نوعی میوه به آن مربوط است. (درست/نادرست)
- گروه عاملی آن از سه اتم تشکیل شده است. (درست/نادرست)
- در ساختار مولکول آن، دو پیوند دوگانه وجود دارد. (درست/نادرست)

سوال ۲۳: فرمول «نقطه – خط»، چند ترکیب زیر، درست است؟ (ریاضی خارج ۹۸)

- اتیل اتانوات: 
- اتیل بوتانوات: 
- متیل پروپانوات: 
- پروپیل اتانوات: 

آمین‌ها

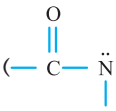
با جایگزین‌کردن یک، دو و یا سه اتم هیدروژن آمونیاک (NH_3) با گروه هیدروکربنی (R)، دسته‌ای از ترکیب‌های آلی به نام آمین‌ها به دست می‌آید.

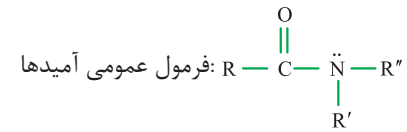


- بوی ماهی به دلیل وجود متیل آمین و برخی آمین‌های دیگر است.

فرمول عمومی آمین‌های سیرشدهٔ غیرحلقوی: $C_nH_{2n+3}N$ ⇒ تنها ۱ اتم هیدروژن و ۱ اتم نیتروژن از آلکان هم‌کربن خود بیشتر دارد.

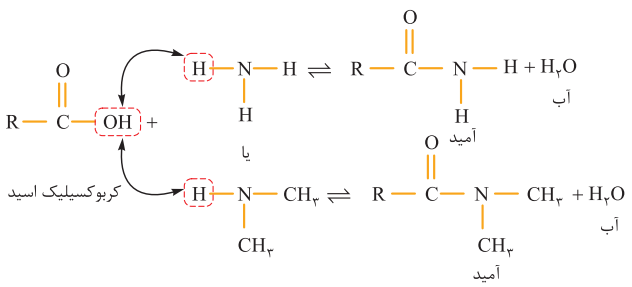
آمیدها

آمیدها دسته‌ای از ترکیب‌های آلی هستند که در ساختار آن‌ها گروه عاملی آمیدی () وجود دارد.

فرمول عمومی آمیدها:  (R، R' و R'' می‌توانند زنجیرهای کربنی یا اتم هیدروژن باشند.)

فرمول عمومی آمیدها با زنجیر کربنی سیرشده و غیرحلقوی: $C_nH_{2n+1}NO$

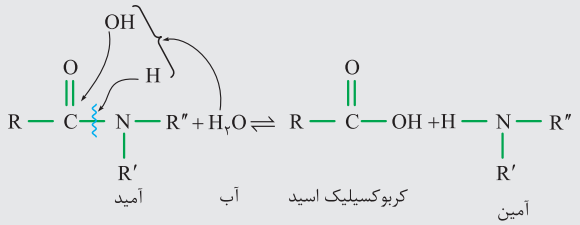
- آمیدها از واکنش کربوکسیلیک اسیدها با آمین‌ها یا آمونیاک به دست می‌آیند. واکنش بین آن‌ها با از دست دادن یک مولکول آب همراه است.



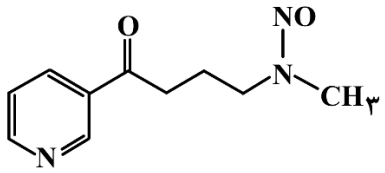
- واکنش بالا برگشت‌پذیر است؛ یعنی در شرایط مناسب از واکنش آمیدها با آب، کربوکسیلیک اسید و آمین (یا آمونیاک) سازندهٔ آن حاصل می‌شود. به واکنش آمیدها با آب، واکنش **آبکافت** آمید گفته می‌شود.

برای به دست آوردن اسید و آمین سازندهٔ یک آمید، کافی است پیوند یگانه $C-N$ در ساختار آمید را شکسته و به کربن پیوند شکسته‌شده، OH و به نیتروژن پیوند شکسته‌شده، H اضافه کنیم تا به ترتیب اسید و آمین (یا آمونیاک) سازندهٔ آمید به دست آید.

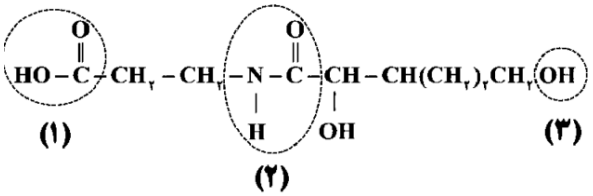
معادلهٔ کلی واکنش آبکافت آمیدها:



سوال ۲۴: ساختار مولکول داده شده، دارای چند گروه عاملی آمینی است؟ (تجربی ۱۴۰۳)



سوال ۲۵: نام گروه‌های عاملی مشخص شده را بنویسید.



پلی استرها

اگر واکنش‌دهنده‌ها در واکنش استری‌شدن، به جای الکل یک‌عاملی و کربوکسیلیک اسید یک عاملی، **الکل دوعاملی (دی الکل)** و **کربوکسیلیک اسید دوعاملی (دی اسید)** باشند، واکنش‌های استری‌شدن ادامه پیدا می‌کنند و در نهایت درشت مولکولی (پلیمری) با زنجیر بلند که شامل تعداد بسیار زیادی گروه عاملی استری است، تشکیل می‌شود که به آن **پلی‌استر** می‌گویند.

ساختار کلی دی‌الکل‌ها: $HO-R'-OH$ ، ساختار کلی دی‌اسیدها: $HO-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$

مکانیسم واکنش کلی دی‌اسیدها با دی‌الکل‌ها:

$$\cdots + HO-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\boxed{OH + HO}-R'-\boxed{OH + HO}-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\boxed{OH + HO}-R'-OH + \cdots$$

(دی‌اسید، دی‌الکل، دی‌اسید، دی‌الکل)

$$\xrightarrow{-H_2O,\ -H_2O,\ -H_2O}$$

$$---\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-R'-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-R'-O---$$

پلی‌استر

- فرمول کلی پلی‌استر تولیدشده را می‌توان به صورت مقابل نشان داد: $+\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-R'-O+_n$

- از واکنش n مولکول دی‌اسید و n مولکول دی‌الکل، $2n-1$ مولکول آب و ترکیبی با $2n-1$ گروه عاملی استری تولید می‌شود.

$$n\ (\text{دی اسید}) + n\ (\text{دی‌الکل}) \rightarrow (\text{پلی‌استر})\ \text{گروه استری با ترکیبی}\ (2n-1) + (2n-1)(H_2O)$$

تذکر در واکنش صفحهٔ قبل، اگر تعداد مولکول‌های دی‌اسید و دی‌الکل واکنش‌دهنده، کم باشد (n کوچک، مثلاً ۴ مولکول دی‌اسید و ۴ مولکول دی‌الکل)، برای مولکول به دست آمده در فراورده، دیگر نام پلیمر را به کار نمی‌بریم و تعداد مولکول‌های آب تولیدشده را برابر $2n-1$ در نظر می‌گیریم. ولی در nهای بزرگ (تعداد مولکول‌های دی‌اسید و دی‌الکل زیاد)، که مولکول حاصل پلیمر (درشت‌مولکول) است، تعداد مولکول‌های آب تولیدشده در محاسبات را به جای $2n-1$ برابر با $2n$ در نظر می‌گیریم.

پلی‌آمیدها

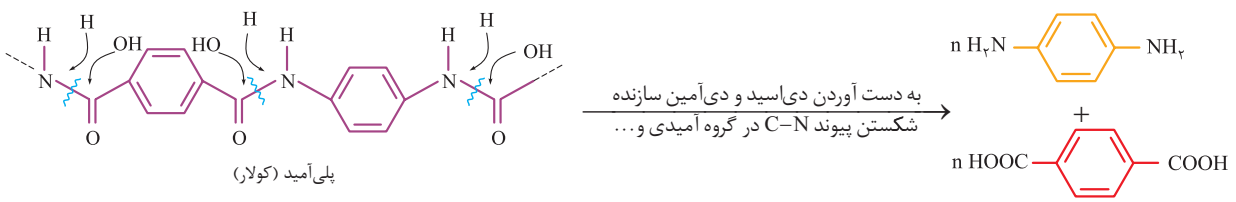
اگر واکنش‌دهنده‌ها در واکنش تولید آمید، به جای کربوکسیلیک اسید تک‌عاملی و آمین تک‌عاملی (یا آمونیاک)، شامل کربوکسیلیک اسید دوعاملی (دی‌اسید) و آمین دوعاملی (دی‌آمین) باشند، واکنش‌های تولید آمید تکرار می‌شود و در نهایت درشت‌مولکولی (پلیمری) با زنجیر بلند که شامل تعداد بسیار زیادی گروه عاملی آمیدی ($-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-N-$) است، تشکیل می‌شود که به آن پلی‌آمید می‌گویند. (دقیقاً مشابه واکنش تولید پلی‌استرها)

ساختار کلی دی‌آمین‌ها: $H_2N-R'-NH_2$ ، ساختار کلی دی‌اسیدها: $HO-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$

واکنش کلی تولید پلی‌آمید: n (دی اسید) + n (دی آمین) $\rightarrow$ ترکیبی با $2n-1$ گروه آمیدی (پلی‌آمید) $+(2n-1)(H_2O)$

- در واکنش صفحهٔ قبل نیز مانند واکنش کلی تولید پلی‌استر، اگر n بزرگ باشد و مولکول آلی تولیدشده پلی‌آمید باشد، به جای $2n-1$ برای مولکول آب از $2n$ استفاده می‌کنیم.
- آمیدها و پلی‌آمیدها به دلیل داشتن گروه ($-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-\underset{\underset{H}{|}}{N}-$) در ساختار خود (H متصل به N)، می‌توانند پیوند هیدروژنی تشکیل دهند.

- مو، ناخن، پوست بدن، شاخ حیوانات و پشم گوسفند نمونه‌ای از پلیمرهای آمیدی طبیعی هستند. پروتئین‌ها در دستهٔ پلی‌آمیدها هستند.
- کولار یکی از معروف‌ترین پلی‌آمیدهای ساختگی است که از فولاد هم‌جرم خود پنج برابر مقاوم‌تر است. از کولار در تهیهٔ تایر اتومبیل، قایق بادبانی، جلیقه‌های ضدگلوله استفاده می‌شود. (ساختار آن در تمرین‌های دوره‌ای آخر فصل در کتاب درسی آمده است.)

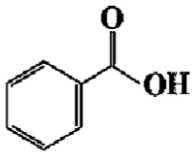


پلی‌آمید (کولار)

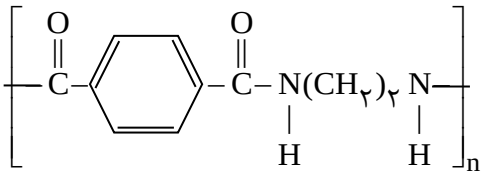
پلیمرهای تراکمی

در واکنش مربوط به تهیهٔ برخی پلیمرها مانند پلی‌استرها و پلی‌آمیدها، در اثر واکنش مولکول‌های مونومر با یکدیگر، مولکول‌های کوچکی مانند H_2O خارج می‌شود؛ بنابراین جرم مولی پلیمر از مجموع جرم مونومرهای سازندهٔ آن کم‌تر است. به این پلیمرها، پلیمرهای تراکمی می‌گویند.

سوال ۲۶: آیا از این ترکیب می‌توان در تهیه پلی‌استر استفاده کرد؟ چرا؟ (نهایی ۱۴۰۳)



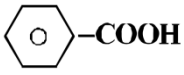
سوال ۲۷: ساختار مونومرهای سازنده پلیمر زیر را بنویسید. (نهایی ۱۴۰۳)



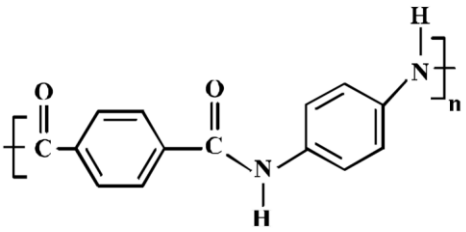
سوال ۲۸: چند ترکیب زیر، می تواند به طور مستقیم (بدون تغییر گروه های عاملی) در تهیه پلیمری از نوع پلی آمید (به عنوان مونومر یا یکی از واحدهای سازنده) به کار می رود؟ (ریاضی خارجی ۹۸)

$H_2N - (CH_2)_6 - NH_2$

$H_2N - CH_2 - COOH$



سوال ۲۹: در پلیمری با ساختار زیر، دی آمین و دی اسید به کار رفته برای تهیه ی آن **را رسم کنید.** (تجربی ۹۸)



سوال ۳۰: نوع پلیمر استفاده شده در ساخت «منبع بزرگ پلاستیکی(تانکر) آب» و «تایر اتومبیل» به ترتیب، کدام اند؟ (کنکور سراسری ریاضی ۱۴۰۴)

۱) پلی اتن – پلی استر
۲) پلی آمید – پلی اتن
۳) پلی اتن – پلی آمید
۴) پلی استر – پلی آمید

پلیمرهای تخریب‌پذیر و ماندگار

- به پلیمرهایی که در طبیعت توسط جانداران ذره‌بینی به مولکول‌های ساده و کوچک مانند CO_2، CH_4 و H_2O و ... تبدیل می‌شوند، پلیمرهای **زیست‌تخریب‌پذیر** می‌گویند.

نکته

پلیمرهای افزایشی (مانند پلی‌اتن، پلی‌پروپن، تفلون و ...) یا به طور کلی پلیمرهای حاصل از هیدروکربن‌های سیرنشده به دلیل این‌که ساختاری شبیه آلکان‌ها (هیدروکربن‌های سیرشده) دارند، تمایلی برای انجام واکنش نداشته، در نتیجه با انواع زیادی از مواد شیمیایی واکنش نمی‌دهند؛ از این رو در طبیعت تجزیه نمی‌شوند و پایدارند.

نکته

با وجود این‌که پلی‌استرها و پلی‌آمیدهای ساختگی می‌توانند با آب واکنش داده و به مونومرهای سازندهٔ خود تبدیل شوند. اما واکنش تجزیهٔ آن‌ها بسیار آهسته است؛ بنابراین این پلیمرها را هم زیست‌تخریب‌ناپذیر در نظر می‌گیریم.

پلیمر سبز

- پلیمرهای ساختگی زیست‌تخریب‌پذیرند که پس از چند ماه رهاشدن در طبیعت به مولکول‌های ساده مانند آب و کربن دی‌اکسید تبدیل می‌شوند. این پلیمرها به طور معمول از فراورده‌های کشاورزی مانند سیب‌زمینی، ذرت و نیشکر تهیه می‌شوند.
- پلی‌لاکتیک اسید (PLA) نمونه‌ای از پلیمرهای سبز است که ظروف پلاستیکی یک‌بارمصرف مانند سفره، کیسهٔ پلاستیکی و ... را از آن تولید می‌کنند و امکان تبدیل‌شدن به کود را دارد.
- پلی‌لاکتیک اسید را می‌توان از نوعی کربوکسیلیک اسید با نام لاکتیک اسید تهیه کرد.
- شیر ترش‌شده دارای لاکتیک اسید است.

نشاسته

پلیمری طبیعی از نوع **پلی‌ساکارید**، است که از اتصال مولکول‌های گلوکز (مونومر) به یکدیگر تشکیل شده است. سلولز هم پلیمری طبیعی از نوع پلی‌ساکارید است.

- نشاسته در موادی مانند نان، سیب‌زمینی، گندم و ... وجود دارد.
- مولکول‌های نشاسته در شرایط مناسب مانند **محیط مرطوب با کاتالیزگر** یا **محیط گرم و مرطوب**، به آهستگی آبکافت شده و به مونومرهای سازنده یعنی به گلوکز (قند خون) تبدیل می‌شود.

$$\text{نشاسته (پلی‌ساکارید)} + \text{آب} \rightarrow n\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6\ \text{(گلوکز)}$$

- مزهٔ شیرینی که با خوردن موادی مانند نان و سیب‌زمینی حس می‌کنیم، به دلیل تجزیه نشاسته به گلوکز در دهان (گوارش نشاسته به کمک آنزیم‌ها) است.