

آزمون حضوری  
شماره شش



رشته ریاضی  
پایه یازدهم

## مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

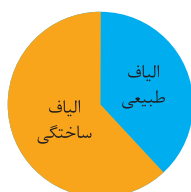
این مرورنامه، ویژه مباحث جدید آزمون است. مرورنامه مباحثی که در آزمون‌های قبل به آن‌ها پرداخته شده، در پنل کاربری شما قابل دریافت است و در این فایل از تکرار آن پرهیز شده است.

نام درس	مباحث	از صفحه	تا صفحه	مؤلف	ویراستار
شیمی (۲)	فصل ۳ صفحه ۹۹ تا ۱۲۳	۲	۱۴	عباس سرمایه	معصومه سعیدی

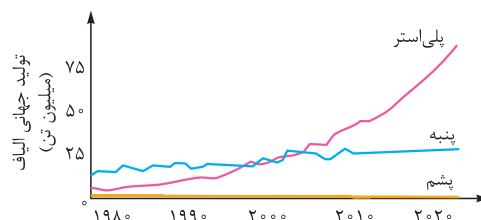


## مقدمه‌ای بر پوشاک و صنعت نساجی

- 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 → پدیدار شدن صنعت نساجی به شکل صنعتی → تأمین الیاف (نیاز اصلی نساجی) → محدودیت منابع طبیعی الیاف → شناسایی و تولید الیاف ساختگی بر پایه نفت



میزان نسبی الیاف تولیدشده در جهان (۱)



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

- امروزه بخش عمده 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 تهیه پوشاک از الیاف طبیعی پنبه را نشان می‌دهد. (هر مرحله و نام فرایندش تو ذهنتون Save کنین!)



## الیاف و درشت‌مولکول‌ها

حدود نیمی از لباس‌های تولیدی در جهان از پنبه تهیه می‌شود. علاوه بر پوشاک در تهیه رویه مبلی، پرده، تور ماهیگیری، گاز استریل و ... استفاده می‌شود.

طبیعی (در طبیعت یافت می‌شود). — مانند پنبه —

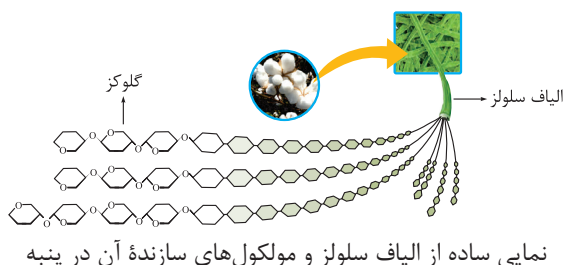
تهیه پارچه، پوشاک، انواع پوشش‌ها، ظروف نجسب، یک‌بار مصرف و پلاستیکی، فرش، پرده و ...

مانند پلی‌استر، نایلون، تفلون و ...

ساختگی (در طبیعت یافت نشده و از واکنش بین مواد شیمیایی در شرکت‌های پتروشیمی تولید می‌شود).

الیاف

- 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.

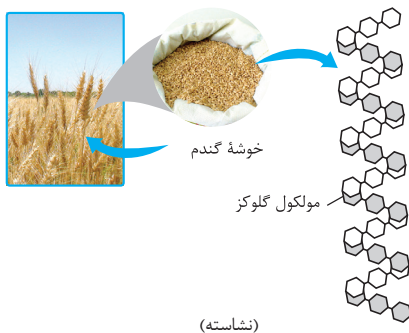


# مرونامه آزمون آزمایشی خیلی سبز



مواد مولکولی  $\left\{ \begin{array}{l} \text{مولکول‌های کوچک و متوسط} \\ \text{(تعداد اتم‌ها و جرم مولی کم یا متوسط)} \end{array} \right. \leftarrow \text{مانند: } \text{C}_3\text{H}_8, \text{CO}_2, \text{Br}_2, \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \text{ (گلوکز), } \text{C}_2\text{H}_4 \text{ (اتن) و ...}$

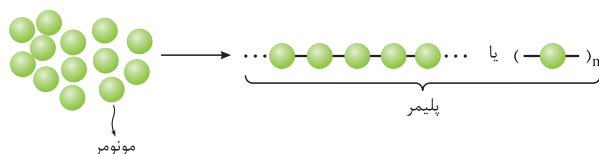
درشت‌مولکول‌ها  $\left\{ \begin{array}{l} \text{فاقد واحد تکرارشونده} \leftarrow \text{مانند روغن زیتون} \\ \text{دارای واحد تکرارشونده} \leftarrow \text{پلیمر} \end{array} \right. \leftarrow \text{مانند سلولز، نشاسته، انسولین، پروتئین موجود در پشم، ابریشم (پلیمرهای طبیعی) و پلی‌اتن، تفلون، نایلون (پلیمرهای ساختمانی)}$



● سلولز و نشاسته هر دو جزء درشت‌مولکول‌های طبیعی از نوع پلیمر هستند و از اتصال مولکول‌های گلوکز به یکدیگر ساخته شده‌اند؛ اما نحوه اتصال آن‌ها متفاوت است. **یه نگاه دیگه به سافتار سلولز که قبلاً براتون آوردیم بندازین و با سافتار نشاسته مقایسه‌ش کنید!**

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

## پلیمری شدن (بسیار شدن)

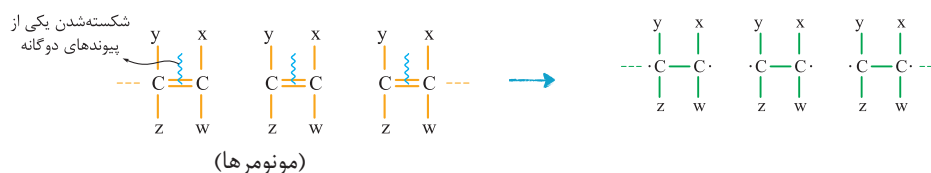


واکنشی که در آن مولکول‌های کوچک (و خاص!) در شرایط مناسب به یکدیگر متصل شده و مولکول‌هایی با زنجیرهای بلند و جرم مولی زیاد تولید می‌کنند. به واکنش‌دهنده‌ها (مولکول‌های کوچک) در واکنش بسیارش، مونومر (تک‌پار) می‌گویند.

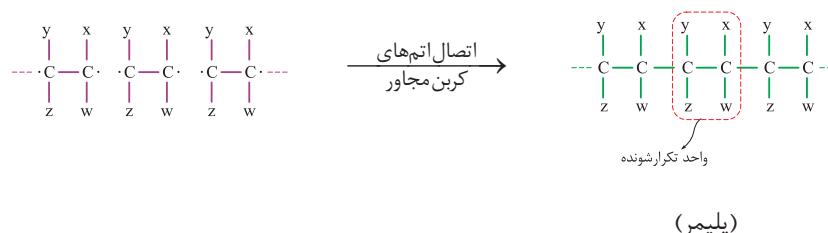
## پلیمرهای افزایشی -

● پلیمرهای هستند که در واکنش مربوط به تهیه 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 سازنده این پلیمرها، باید پیوند دوگانه کربن - کربن ( $\text{C}=\text{C}$ ) وجود داشته باشد. در واکنش تهیه پلیمرهای افزایشی: (۱) یکی از پیوندهای دوگانه کربن - 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 یگانه کربن - کربن جدید و در نتیجه یک زنجیره بلند از واحدهای تکرارشونده را ایجاد می‌کنند.





همه نکات پلی اتن و مشتقات آن را در جدول زیر ببینید:

نام و ساختار مونومر	نام و ساختار پلیمر	کاربرد
<p>اتن</p>	<p>پلی اتن</p>	کیسه‌های پلاستیکی، لوله‌های پلاستیکی، دبه‌های آب یا بطری پلاستیکی
<p>سیانو اتن</p>	<p>پلی سیانو اتن</p>	فرش، پارچه، پتو
<p>پروپن</p>	<p>پلی پروپن</p>	به عنوان پلاستیک در تجهیزات آزمایشگاهی و پزشکی مانند سرنگ
<p>استیرن</p>	<p>پلی استیرن</p>	به عنوان پلاستیک در صنعت بسته‌بندی مواد غذایی مانند ظروف یک‌بار مصرف
<p>تترافلوئورو اتن</p>	<p>پلی تترافلوئورو اتن یا تفلون</p>	ظروف نجسب، نخ دندان، کف اتو، نوارهای آب‌بندی لوله‌ها
<p>وینیل کلرید (کلرو اتن)</p>	<p>پلی وینیل کلرید</p>	لوله‌های انتقال آب، فاضلاب و گاز، کیسه خون

- تعیین تعداد دقیق مونومرهای شرکت‌کننده در واکنش پلیمری شدن امکان ندارد. به همین دلیل نمی‌توان برای آن‌ها فرمول مولکولی و جرم مولی دقیق نوشت.

جرم مولی مونومر  $\times n =$  جرم مولی پلیمر  
 (شمار واحدهای تکرارشونده)

- جرم مولی پلیمرهای افزایشی را می‌توان به تقریب از رابطه مقابل به دست آورد:
- پلی اتن و پلی پروپن برخلاف مونومرهای سازنده خود (اتن و پروپن)، هیدروکربن‌هایی سیرشده‌اند.
- تفلون نام تجاری پلیمری است که پلانکت به طور اتفاقی آن را کشف کرد.
- نقطه ذوب بالایی دارد و در برابر گرما مقاوم است.
- ویژگی‌های تفلون:
  - از نظر شیمیایی بی‌اثر است و با مواد شیمیایی واکنش نمی‌دهد.
  - در حلال‌های آلی مانند هگزان حل نمی‌شود و نجسب است.
  - مونومر سازنده آن تترافلوئورواتن، گازی است که در سردکننده‌ها کاربرد دارد.

**مثال** جرم هر متر نخ دندان حدود ۶ g است. اگر ۸۰ درصد نخ دندان را تفلون تشکیل داده باشد، در یک بسته نخ دندان (۵۵ متر)، به تقریب چه تعداد اتم فلوئور به کار رفته است؟ ( $F = 19, C = 12 : g.mol^{-1}$ )

(۱)  $6/3 \times 10^{24}$  (۲)  $6/3 \times 10^{23}$  (۳)  $7/9 \times 10^{24}$  (۴)  $7/9 \times 10^{23}$

**پاسخ** گزینه «۱»

ابتدا جرم تفلون به کاررفته در یک بسته نخ دندان را حساب می‌کنیم: تفلون ۲۶۴ g  $\times \frac{80 \text{ g تفلون}}{100 \text{ g نخ دندان}} \times \frac{6 \text{ g نخ دندان}}{55 \text{ m نخ دندان}} = 264 \text{ g تفلون}$

با توجه به قانون پایستگی جرم، برای تهیه ۲۶۴ گرم تفلون، ۲۶۴ گرم از مونومر سازنده آن یعنی  $C_2F_4$  باید مصرف شود. حالا شمار اتم‌های فلوئور را در ۲۶۴ گرم  $C_2F_4$  حساب می‌کنیم. جرم مولی این ترکیب، ۱۰۰ گرم بر مول است:

$$264 \text{ g } C_2F_4 \times \frac{1 \text{ mol } C_2F_4}{100 \text{ g } C_2F_4} \times \frac{4 \text{ mol F}}{1 \text{ mol } C_2F_4} \times \frac{6/0.2 \times 10^{23} \text{ atom F}}{1 \text{ mol F}} = 6/3 \times 10^{24}$$

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

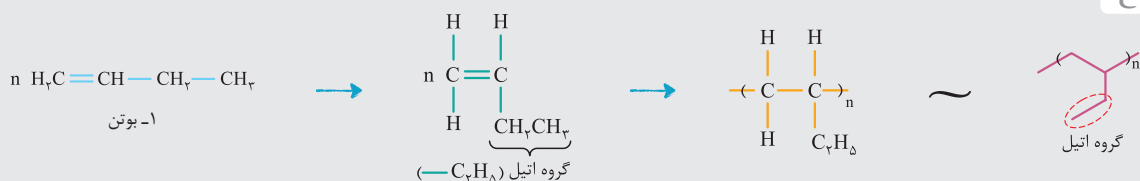
● اگر ساختار مونومر را داشته باشیم، برای به دست آوردن فرمول یا ساختار پلیمر، کافی است در ساختار مونومر، ابتدا دو کربنی که با پیوند

دوگانه به هم متصل‌اند را نوشته و دیگر گروه‌های متصل به آن‌ها را در بالا و پایین این دو کربن به فرم  $\begin{array}{c} x & y \\ | & | \\ C & = & C \\ | & | \\ z & w \end{array}$  قرار دهیم و بعد از این کار، پیوند

$C=C$  را به  $C-C$  تبدیل کرده و واحد تکرارشونده به دست آمده را داخل پرانتز قرار داده و  $n$  را جلوی آن بنویسیم.

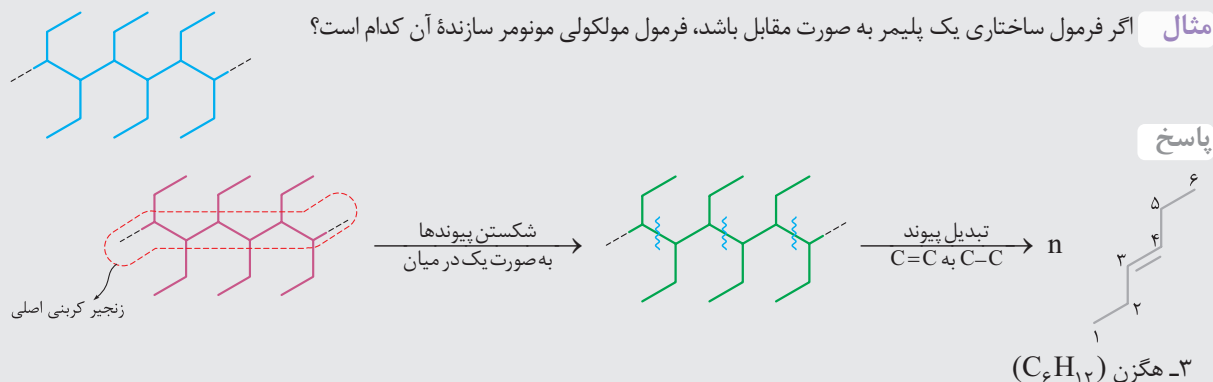
**مثال** فراورده حاصل از واکنش پلیمری شدن ۱- بوتن کدام است؟

**پاسخ**



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

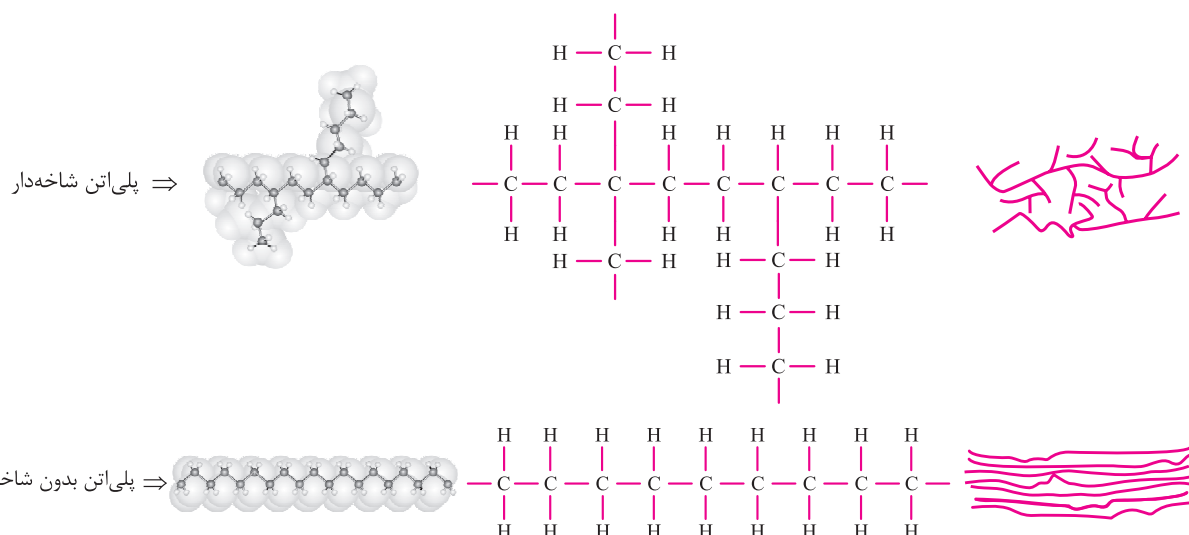
**مثال** اگر فرمول ساختاری یک پلیمر به صورت مقابل باشد، فرمول مولکولی مونومر سازنده آن کدام است؟





### پلی اتن سبک و سنگین

مونومرهای اتن ( $C_2H_4$ ) در شرایط گوناگون، با انجام واکنش پلیمری شدن، پلی اتن هایی با ساختار، جرم مولی میانگین و ویژگی های متفاوت پدید می آید. جرم مولی میانگین پلی اتن های حاصل به مقدار کاتالیزگرهای واکنش مانند آلومینیم و تیتانیم بستگی دارد.



نوع پلی اتن	سبک	سنگین
ساختار	شاخه دار	بدون شاخه
فرمول مولکولی	$\left[ C_2H_4 \right]_n$	$\left[ C_2H_4 \right]_n$
نوع نیروی بین مولکولی	وان دروالسی	وان دروالسی
شفاف یا کدر بودن	شفاف	کدر
کاربرد	ساخت کیسه های پلاستیکی شفاف	ساخت لوله های پلاستیکی، دبه های آب، بطری کدر شیر و اسباب بازی
چگالی	$0.92 \text{ g.cm}^{-3}$	$0.97 \text{ g.cm}^{-3}$
سختی و استحکام، چگالی، نقطه ذوب و قدرت نیروهای بین مولکولی		پلی اتن سبک > پلی اتن سنگین

برای مطالعه دسته دیگری از پلیمرها (پلیمرهای تراکمی)، نیاز به *تا اول بریم سراغ* آشنایی با خانواده هایی از ترکیب های آلی مانند الکل ها، اسیدها، استر و ...

### الکل ها

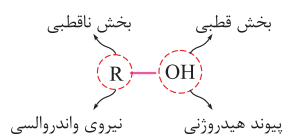
● الکل ها، دسته ای از ترکیب های آلی هستند که دارای یک یا چند گروه عاملی هیدروکسیل ( $-OH$ ) اند.

فرمول عمومی الکل های یک عاملی  $R-OH$

یا  $C_nH_{2n+2}O$  فرمول عمومی الکل های یک عاملی سیر شده (آلکیل)  $R$

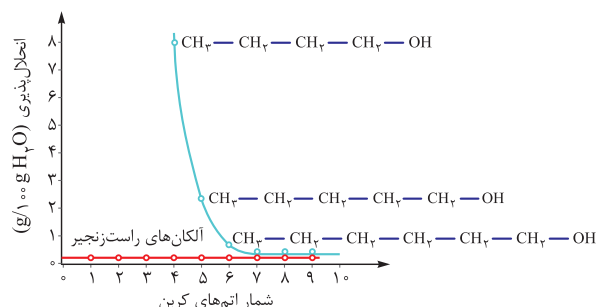
● الکل های یک عاملی سیر شده نسبت به آلکان هم کربن خود تنها ۱ اتم اکسیژن بیشتر دارند و برای نام گذاری آنها، به آخر نام آلکان هم کربن، پسوند «-ول» اضافه می شود. مانند: متانول ( $CH_3OH$ )، اتانول ( $C_2H_5OH$ ).





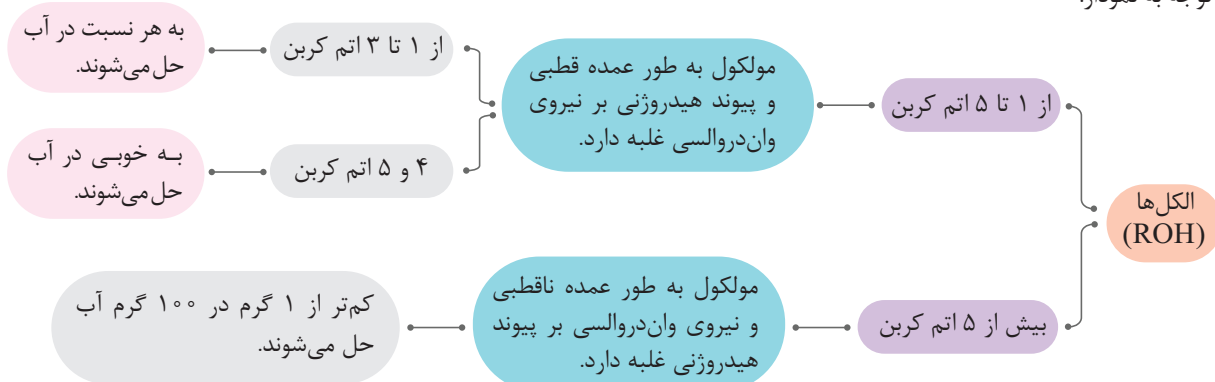
• الکلها ( $R-OH$ ) دو بخش قطبی و ناقطبی و در نتیجه دو نوع نیروی جاذبه بین مولکولی دارند.

• با افزایش طول زنجیر هیدروکربنی در الکلها، نیروی بین مولکولی واندروالسی بر پیوند هیدروژنی غلبه می کند و ویژگی های ناقطبی الکل افزایش می یابد.



• نمودار مقابل انحلال پذیری الکلها و آلکان های هم کربن با آنها، در آب را نشان می دهد.

با توجه به نمودار:

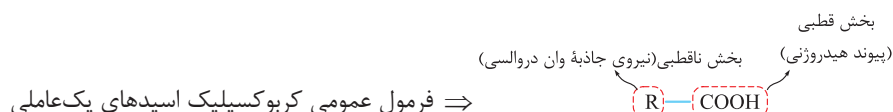


• با افزایش شمار اتم های کربن در الکلها، شیب منحنی انحلال پذیری آنها در آب کاهش می یابد؛ به عبارتی با افزایش شمار اتم های کربن، تفاوت انحلال پذیری دو الکل متوالی کاهش می یابد.

- با افزایش شمار اتم های کربن (افزایش جرم مولی) در الکلها، به دلیل افزایش نیروهای بین مولکولی، نقطه جوش آنها افزایش می یابد.
- همه آلکانها ناقطبی و نامحلول در آب هستند و نمودار انحلال پذیری آنها به صورت خط افقی نزدیک به صفر است.
- نمودار انحلال پذیری الکل های ۷ کربنه به بعد، به نمودار انحلال پذیری آلکان هم کربن خود بسیار نزدیک است.
- اتانول (دومین عضو خانواده الکلها)، الکلی بی رنگ و فزار است و به هر نسبتی در آب حل می شود. یکی از مهم ترین حلال های صنعتی است و در بیمارستانها به عنوان ضد عفونی کننده استفاده می شود.

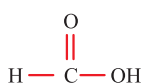
## کربوکسیلیک اسیدها

کربوکسیلیک اسیدها، دسته ای از ترکیب های آلی هستند که در ساختارشان حداقل یک گروه عاملی کربوکسیل ( $-C(=O)OH$ ) وجود دارد.

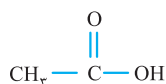


$C_nH_{2n}O_2$ : فرمول عمومی کربوکسیلیک اسیدهای سیر شده یک عاملی ( $H$  یا آلکیل  $R$ )

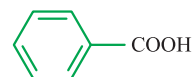
- کربوکسیلیک اسیدها دو بخش قطبی و ناقطبی و در نتیجه دو نوع نیروی جاذبه بین مولکولی دارند. با افزایش طول زنجیره هیدروکربنی، نقطه جوش آنها افزایش (به دلیل افزایش جرم مولی و افزایش نیروهای بین مولکولی) ولی انحلال پذیری آنها در آب، کاهش می یابد.
- مزه ترش میوه هایی مانند انگور، لیموترش، کیوی، گوجه سبز و ... ناشی از وجود کربوکسیلیک اسیدها در آنهاست.



متانوئیک (فرمیک) اسید  
(اولین عضو خانواده)  
بر اثر گزش مورچه سرخ وارد بدن  
شده و ایجاد سوزش می کند.



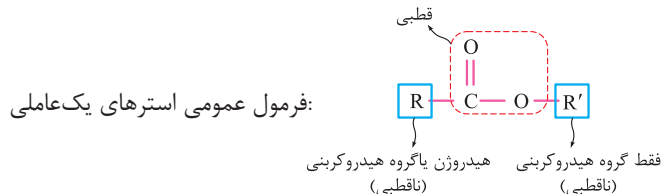
اتانوئیک (استیک) اسید  
(آشناترین عضو خانواده)  
موجود در سرکه



بنزوئیک اسید ( $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$ )  
(کربوکسیلیک اسید آروماتیک)  
موجود در تمشک و توت فرنگی  
(یکی از نگهدارنده های مواد غذایی)

## استرها

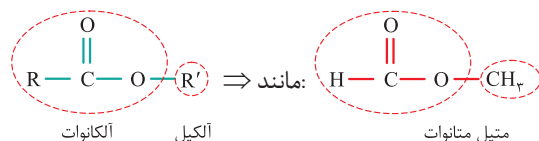
استرها، دسته ای از ترکیب های آلی هستند که در ساختارشان گروه عاملی استری ( $-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-$ ) وجود دارد.



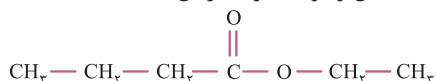
فرمول عمومی استرهای یک عاملی با گروه (های) هیدروکربنی سیر شده:  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$

● استرها و کربوکسیلیک اسیدهای سیر شده با تعداد اتم های کربن برابر، **ایزومر (هم پار)** یکدیگرند. (فرمول مولکولی یکسان ولی فرمول ساختاری متفاوت دارند).

● در گروه عاملی استری، H متصل به FON وجود ندارد، بنابراین استرها با مولکول های خود پیوند هیدروژنی تشکیل نمی دهند؛ از این رو نقطه جوش کمتری نسبت به کربوکسیلیک اسید هم کربن (ایزومر) خود دارند.  
نام گذاری استرها:



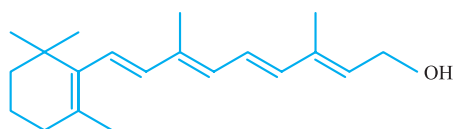
● اغلب استرها خوش بو هستند، منشأ بوی خوش شکوفه ها، گل ها، عطرها و بو و طعم میوه ها به دلیل وجود استرها در آن هاست.



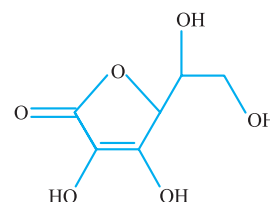
● بو و طعم آناناس ناشی از وجود استر اتیل بوتانوات در آن است.

## ویتامین ها

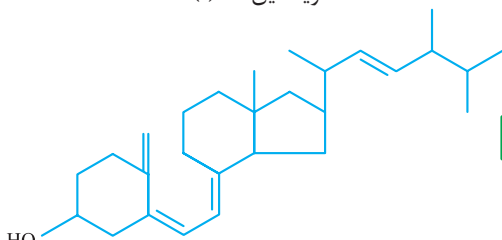
کتاب درسی برای مقایسه و درک بهتر انحلال پذیری ترکیب های آلی دارای دو بخش قطبی و ناقطبی، در آب و چربی، *ساختار چند تا از ویتامین ها رو براتون آورده، تو جدول زیر تمام نکته هایی که لازمه در موردشون بلد باشین رو، براتون جمع کردیم.*



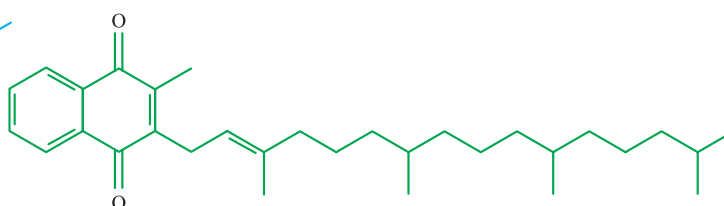
ویتامین A (آ)



ویتامین C (ث)



ویتامین D (دی)



ویتامین K (کا)





# مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

نام ویتامین	محلول در آب یا چربی	فرمول مولکولی	تعداد پیوندهای اشتراکی	گروه(های) عاملی	آروماتیک یا غیر آروماتیک
آ (A)	چربی	$C_{27}H_{46}O$	۵۶	۱ گروه هیدروکسیل ( $-OH$ )	غیر آروماتیک
ث (C)	آب	$C_6H_8O_6$	۲۲	۴ گروه هیدروکسیل ( $-OH$ ) و ۱ گروه استری ( $-C(=O)-O-$ )	غیر آروماتیک
دی (D)	چربی	$C_{28}H_{44}O$	۷۹	۱ گروه هیدروکسیل ( $-OH$ )	غیر آروماتیک
کا (K)	چربی	$C_{31}H_{46}O_2$	۸۷	۲ گروه کتونی ( $-C(=O)-$ )	آروماتیک

## نکته

برای محاسبه تعداد اتم‌های هیدروژن و تعداد پیوندهای اشتراکی در یک ترکیب آلی می‌توان از روابط زیر استفاده کرد:

$(1 \times \text{تعداد اتم‌های نیتروژن}) + (\text{تعداد حلقه‌ها} \times 2) - (\text{تعداد پیوندهای سه‌گانه} \times 4) - (\text{تعداد پیوندهای دوگانه} \times 2) - (2n + 2) = \text{تعداد اتم‌های هیدروژن}$

در ترکیبی با  $n$  اتم کربن

$$\frac{(3 \times \text{تعداد اتم‌های N}) + (2 \times \text{تعداد اتم‌های O}) + (1 \times \text{تعداد اتم‌های H}) + (4 \times \text{تعداد اتم‌های C})}{2} = \text{تعداد پیوند اشتراکی (کووالانسی)}$$

در یک ترکیب آلی

به طور مثال، ویتامین آ، ۲۰ اتم کربن دارد؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$A \text{ (آ)}: \text{شمار اتم‌های هیدروژن در ویتامین A} = \frac{(2 \times 20) + 2}{2} - \frac{(5 \times 2)}{2} - \frac{(1 \times 2)}{2} = 30$$

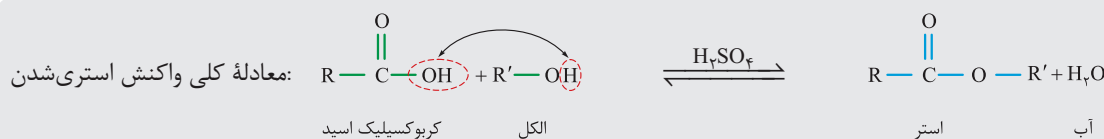
حلقه      پیوندهای دوگانه       $2n+2$

$$A \text{ (آ)}: \text{شمار پیوندهای اشتراکی در ویتامین A} = \frac{(20 \times 4) + (30 \times 1) + (1 \times 2)}{2} = \frac{112}{2} = 56$$

• 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.

## واکنش استری شدن

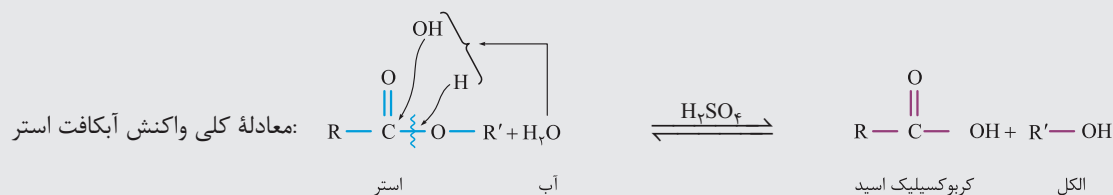
یکی از ویژگی‌های مهم و کاربردی کربوکسیلیک اسیدها ( $R-COOH$ ) و الکل‌ها ( $R'-OH$ )، واکنش میان آن‌هاست. این مواد در شرایط مناسب (در حضور یک کاتالیزگر اسیدی مثل  $H_2SO_4$  یا به طور کلی  $H^+$ ) واکنش می‌دهند و با از دست دادن آب ( $H_2O$ )، به استر ( $R-COOR'$ ) تبدیل می‌شوند. این واکنش، واکنش استری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



• واکنش استری شدن یک واکنش برگشت پذیر 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.

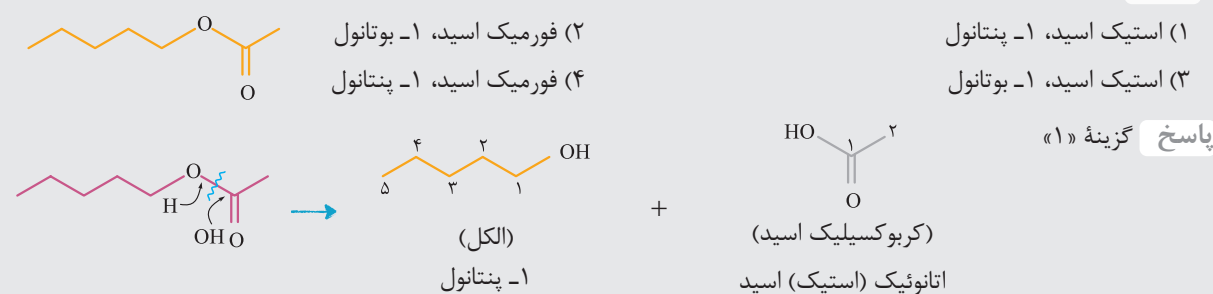
## مرورنامه آزمون آزمایشی خیالی سبز

- برای به دست آوردن الکل و اسید سازنده یک استر، کافی است پیوند یگانه  $\text{C}=\text{O}$  در ساختار استر را شکسته و به کربن پیوند شکسته شده،  $\text{OH}$  و به اکسیژن پیوند شکسته شده،  $\text{H}$  اضافه کنیم تا به ترتیب اسید و الکل سازنده استر به دست آید.



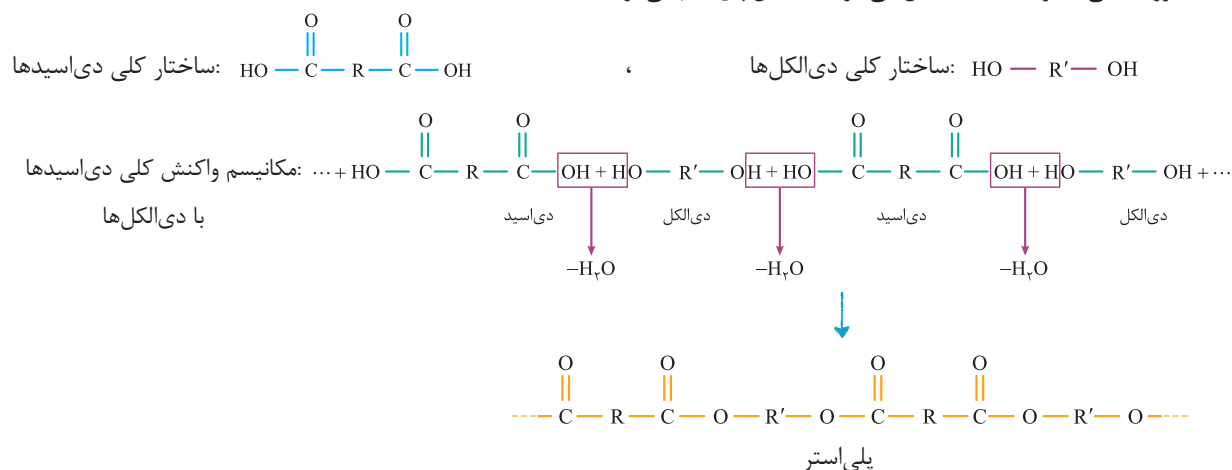
- دقت کنید که واکنش استری شدن (و آبکافت استر)، سرعت کمی دارد؛ به همین دلیل از کاتالیزگر اسیدی، برای افزایش سرعت آن استفاده می‌شود.

**مثال** بوی موز، اغلب مربوط به ترکیبی با ساختار زیر است. کربوکسیلیک اسید و الکل سازنده آن، کدامند؟ (تجربی دافل ۹۶)



## پلی استرہا

اگر واکنش دهنده‌ها در واکنش استری شدن، به جای الکل یک عاملی و کربوکسیلیک اسید یک عاملی، الکل دوعاملی (دی الکل) و کربوکسیلیک اسید دوعاملی (دی اسید) باشند، واکنش‌های استری شدن 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.



- فرمول کلی پلی استر تولیدشده را می توان به صورت مقابل نشان داد:

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

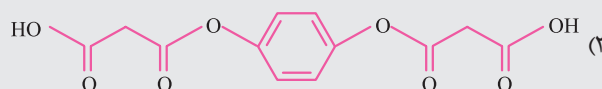
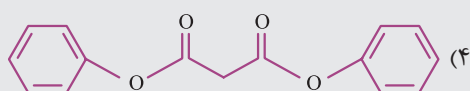
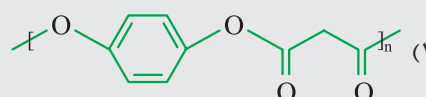
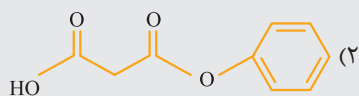




**تذکر** در واکنش صفحه قبل، اگر تعداد مولکول‌های دی‌اسید و دی‌الکل واکنش‌دهنده، کم باشد ( $n$  کوچک، مثلاً ۴ مولکول دی‌اسید و ۴ مولکول دی‌الکل)، برای مولکول به دست آمده در فرآورده، دیگر نام پلیمر را به کار نمی‌بریم و تعداد مولکول‌های آب تولیدشده را برابر  $2n - 1$  در نظر می‌گیریم. ولی در  $n$ های بزرگ (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.

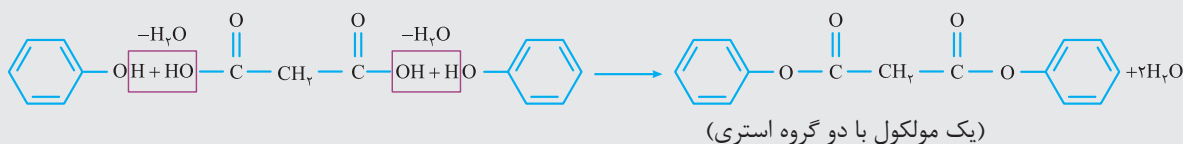


**مثال** اگر مقدارهای کافی از دو مولکول روبه‌رو با هم واکنش دهند، ساختار نهایی فرآورده آلی حاصل از واکنش، کدام است؟



**پاسخ** گزینه «۴»

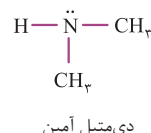
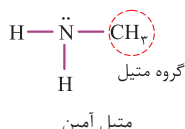
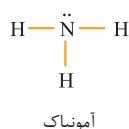
الکل داده‌شده، یک الکل یک‌عاملی است (دی‌الکل نیست)، پس واکنش این دو مولکول منجر به تولید پلی‌استر نمی‌شود (رد گزینه (۱)).  
اسید داده‌شده، یک دی‌اسید است، پس از دو طرف (دو سر اسیدی خود) می‌تواند با یک مولکول الکل داده‌شده واکنش دهد:



مولکول آلی حاصل دیگر دارای سر هیدروکسیل ( $-OH$ ) یا کربوکسیل ( $-COOH$ ) نیست! پس نمی‌تواند با اسید یا الکل دیگری واکنش دهد.

## آمین‌ها

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

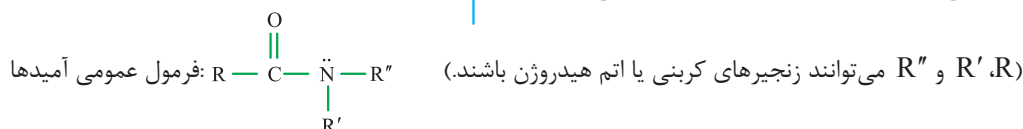


● بوی ماهی به دلیل وجود متیل آمین و برخی آمین‌های دیگر است.

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

## آمیدها

آمیدها دسته‌ای از ترکیب‌های آلی هستند که در ساختار آن‌ها گروه عاملی آمیدی ( $-C(=O)-N-$ ) وجود دارد.



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



(تجربی دافل ۱۴۰۰)

مثال چند مورد از داده‌های جدول زیر، درباره ترکیب‌های آلی داده شده، نادرست است؟

ترکیب آلی	نیروهای بین مولکولی	انحلال پذیری در آب	گروه عاملی	قطبیت
اتانول	هیدروژنی	بسیار زیاد	هیدروکسید	قطبی
استون	وان دروالسی	بسیار زیاد	کربونیل	ناقطبی
متیل آمین	هیدروژنی	کم	آمین	قطبی

(۱) ۲

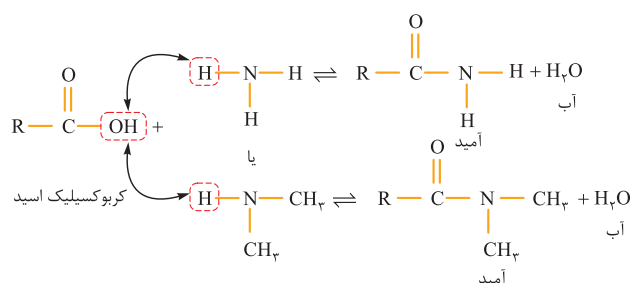
(۲) ۳

(۳) ۴

(۴) ۵

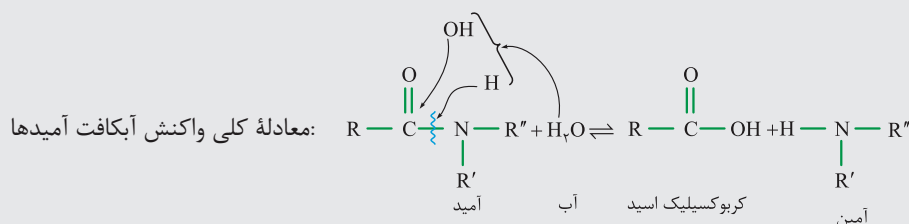
پاسخ گزینه «۲» از ۱۲ مورد داده شده، ۳ مورد نادرست‌اند. نام گروه عاملی اتانول ( $C_2H_5OH$ )، هیدروکسید است و نه هیدروکسید! استون ( $CH_3COCH_3$ ) قطبی است. متیل آمین ( $CH_3NH_2$ ) به دلیل قطبی بودن و توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با آب، انحلال پذیری خوبی در آب دارد.

● 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 برگشت پذیر است؛ یعنی در شرایط مناسب از واکنش آمیدها با آب، کربوکسیلیک اسید و آمین (یا آمونیاک) سازنده آن حاصل می‌شود. به واکنش آمیدها با آب، واکنش آبکافت آمید گفته می‌شود.

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



## پلی آمیدها

اگر واکنش دهنده‌ها 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 زیادی گروه عاملی آمیدی ( $-C(=O)-N-$ ) است، تشکیل می‌شود که به آن پلی آمید می‌گویند. (دقیقاً مشابه واکنش تولید پلی استرها)

ساختار کلی دی‌آمین‌ها:  $H_2N-R'-NH_2$  ، ساختار کلی دی‌اسیدها:  $HO-C(=O)-R-C(=O)-OH$

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

# مرونامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

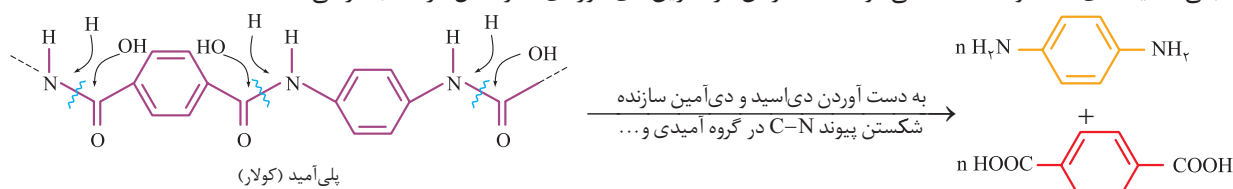


● در واکنش صفحه قبل نیز مانند واکنش کلی تولید پلی استر، اگر  $n$  بزرگ باشد و مولکول آلی تولیدشده پلی آمید باشد، به جای  $2n - 1$  برای مولکول آب از  $2n$  استفاده می کنیم.

● آمیدها و پلی آمیدها به دلیل داشتن گروه  $(-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}-)$  در ساختار خود (H متصل به N)، می توانند پیوند هیدروژنی تشکیل دهند.

● مو، ناخن، پوست بدن، شاخ حیوانات و پشم گوسفند نمونه ای از پلیمرهای آمیدی طبیعی هستند. پروتئین ها در دسته پلی آمیدها هستند.

● کولار یکی از معروف ترین پلی آمیدهای ساختگی است که از فولاد هم جرم خود پنج برابر مقاوم تر است. از کولار در تهیه تایر اتومبیل، قایق بادبانی، جلیقه های ضد گلوله استفاده می شود. (ساختار آن در تمرین های دوره ای آخر فصل در کتاب درسی آمده است.)



**مثال** در یک آزمایش،  $10$  مول از یک دی آمین با  $10$  مول از یک دی اسید آلی واکنش کامل داده و به پلی آمید تبدیل شده اند. مقدار آب تشکیل شده، چند مول است؟

۱۰ (۱)      ۲۰ (۲)      ۳۰ (۳)      ۴۰ (۴)      (ریاضی داخل ۹۸)

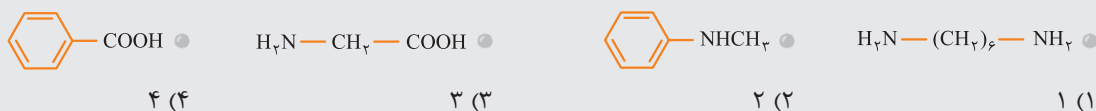
**پاسخ** گزینه «۲»

از واکنش  $n$  مول دی آمین با  $n$  مول دی اسید،  $2n$  مول آب تشکیل می شود:

$$n = 10 \Rightarrow 2n = 2(10) = 20$$

**مثال** 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 رود؟

(ریاضی خارج ۹۸)



**پاسخ** گزینه «۲»

برای تهیه پلی آمیدها باید از دی آمین ها و دی اسیدها و یا ترکیب هایی که هر دو نوع گروه عاملی  $-\text{COOH}$  و  $-\text{NH}_2$  را دارند، استفاده کرد؛ پس از دو ترکیب  $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$  و  $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$  می توان در تهیه پلی آمیدها استفاده کرد.

## پلیمرهای تراکمی

در واکنش مربوط به تهیه برخی پلیمرها مانند پلی استرها و پلی آمیدها، در اثر واکنش مولکول های مونومر با یکدیگر، مولکول های کوچکی مانند  $\text{H}_2\text{O}$  خارج می شود؛ بنابراین جرم مولی پلیمر از مجموع جرم مونومرهای سازنده آن کمتر است. به این پلیمرها، پلیمرهای تراکمی می گویند.

## نشاسته

پلیمری طبیعی از نوع پلی ساکارید، است که از اتصال مولکول های گلوکز (مونومر) به یکدیگر تشکیل شده است. سلولز هم پلیمری طبیعی از نوع پلی ساکارید است.

● نشاسته در موادی مانند نان، سیب زمینی، گندم و ... وجود دارد.

● مولکول های نشاسته در شرایط مناسب مانند محیط مرطوب یا محیط گرم و مرطوب، به آهستگی آبکافت شده و به مونومرهای سازنده یعنی به گلوکز (قند خون) تبدیل می شود.

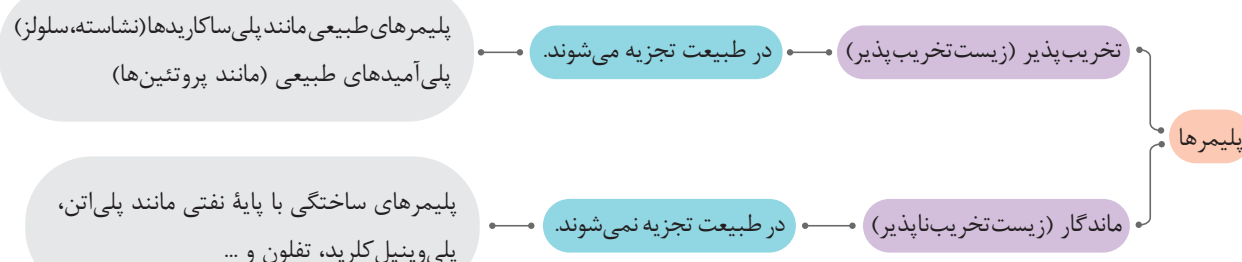
(گلوکز)  $n\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow \text{آب} + \text{نشاسته (پلی ساکارید)}$

● مزه شیرینی که با خوردن موادی مانند نان و سیب زمینی حس می کنیم، به دلیل تجزیه نشاسته به گلوکز در دهان (گوارش نشاسته به کمک آنزیم ها) است.



## پلیمرهای تخریب پذیر و ماندگار

● به پلیمرهایی که در طبیعت توسط جانداران ذره بینی به مولکول های ساده و کوچک مانند  $\text{CO}_2$ ،  $\text{CH}_4$  و  $\text{H}_2\text{O}$  و ... تبدیل می شوند، پلیمرهای زیست تخریب پذیر می گویند.



### نکته

پلیمرهای افزایشی (مانند پلی اتن، پلی پروپن، تفلون و ...) یا به طور کلی پلیمرهای حاصل از هیدروکربن های سیر نشده به دلیل این که ساختاری شبیه آلکان ها (هیدروکربن های سیر شده) دارند، تمایلی برای انجام واکنش نداشته، در نتیجه با انواع زیادی از مواد شیمیایی واکنش نمی دهند؛ از این رو در طبیعت تجزیه نمی شوند و پایدارند.

### نکته

با وجود این که پلی استرها و پلی آمیدهای ساختگی می توانند با آب واکنش داده و به مونومرهای سازنده خود تبدیل شوند. اما واکنش تجزیه آن ها بسیار آهسته است؛ بنابراین این پلیمرها را هم زیست تخریب ناپذیر در نظر می گیریم.

## پلیمر سبز -

- پلیمرهای ساختگی زیست تخریب پذیرند که پس از چند ماه رها شدن در طبیعت به مولکول های ساده مانند آب و کربن دی اکسید تبدیل می شوند. این پلیمرها به طور معمول از فراورده های کشاورزی مانند سیب زمینی، ذرت و نیشکر تهیه می شوند.
- پلی لاکتیک اسید (PLA) نمونه ای از پلیمرهای سبز است که ظروف پلاستیکی یک بار مصرف مانند سفره، کیسه پلاستیکی و ... را از آن تولید می کنند و امکان تبدیل شدن به کود را دارد.
- پلی لاکتیک اسید را می توان از نوعی کربوکسیلیک اسید با نام لاکتیک اسید تهیه کرد.
- شیر ترش شده دارای لاکتیک اسید است.