شیمی ۲

استاد : دکتر حسن پلوئی

صنعت پوشاک و نساجی

اجداد ما با استفاده از هوش و استعداد و البته با تجربه‌های برداشت شده از طبیعت، نخستین پوشش‌ها را از جنس پشم و مو و پوست جانوران تهیه کردند به تدریج از بافت‌های گیاهی مانند پنبه نیز برای پوشش استفاده کرده و کم کم با پیشرفت انسان‌ها صنعتی به نام «صنعت پوشاک» ایجاد شد.

امروزه این صنعت به شرایط آب و هوایی، فرهنگ، آداب و رسوم و باورها و ... بستگی دارد.

شکل ۱ـ برخی پوشش‌ها برای حفاظت بدن در برابر عوامل محیطی

(پ) (ب) (الف)

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

نقش‌های پوشاک

الف- پوشش بدن

ب- نقش مؤثر در تمدن بشری: پوشاک هر قوم بیانگر توانایی و مهارت هنری و دستی هر قوم و نیز آداب و رسوم آنهاست.

پ- محافظت از بدن در برابر عوامل محیطی مانند سرما و گرما، نور خورشید و ....

ت- ایمنی فیزیکی در برابر عوامل خطرناک: مانند کلاه ایمنی و...

ث- ایمنی از بدن در برابر عوامل شیمیایی، مانند سم‌ها و اسیدها و ...

مراحل تولید پوشاک (صنعت نساجی)

الیاف ⟵ (ریسندگی) نخ ⟵ (بافندگی) یا چه خام ⟵ (فرآوری) پارچه آماده برای استفاده ⟵ (دوزندگی) پوشاک

(رنگ کردن و...)

Dr. Hasan Polvei

رشد فزآینده‌ی تولید و مصرف الیاف

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

با افزایش جمعیت و از طرفی تنوع و گسترش کاربرد پوشاک به تدریج ماده اولیه (الیاف) کافی برای تولید پوشاک به مشکل اصلی و گسترش صنعت پوشاک تبدیل شد. در نتیجه شیمی دان‌ها توانستند الیاف جدیدی را از نفت خام (طلای سیاه) و ترکیب‌های حاصله از آن تولید کنند که به این الیاف، «الیاف ساختگی» می‌گویند.

میزان نسبی الیاف تولیدشده در جهان

امروزه حدود $\frac{2}{3}$ الیاف مورد نیاز پوشاک به طور ساختگی تهیه می‌شود (مانند پلی استرها) که سرعت تولید آن‌ها نیز با شیب بیشتر از سایر الیاف رو به افزایش است.

مولکول‌ها را می‌توان به مولکول‌های کوچک (H_2)، متوسط و بزرگ (درشت مولکول) تقسیم کرد.

درشت مولکول‌ها

- ترکیبات مولکولی‌ای که اندازه مولکول‌های سازنده آن‌ها بسیار بزرگ باشد را درشت مولکول می‌گویند. به عبارتی تعداد اتم‌های تشکیل دهنده‌ی هر مولکول آنها بسیار زیاد است و در نتیجه جرم مولی بسیار زیاد دارند.

۲- سلولز، نشاسته، پروتئین‌ها (مانند مولکول انسولین یا پروتئین‌های پشم و مو و ناخن و ...) ابریشم، نایلون، پلی اتن، چربی و روغن و ... از جمله درشت مولکول‌ها می‌باشند.

۳- در ترکیبات مولکولی هر چه جرم و حجم مولکول بیشتر باشد، نیروهای بین مولکولی قویتر بوده در نتیجه دمای ذوب و جوش بالاتر می‌شود. بنابراین دمای ذوب و جوش درشت مولکول‌ها به نسبت مولکول‌های کوچک و متوسط بیشتر بوده و در دمای اتاق معمولاً جامدند.

۴- درشت مولکول‌ها را می‌توان به دو دسته طبیعی (مانند نشاسته و انسولین و...) و ساختگی (مانند پلی اتن و...) تقسیم کرد.

۵- از طرفی درشت مولکول‌ها را می‌توان به دو دسته زیست تخریب پذیر یا زیست تخریب ناپذیر تقسیم کرد.

۶- از نظر ساختار و داشتن یا نداشتن «واحد تکرار شونده» نیز، درشت مولکول‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند: درشت مولکول‌های پلیمری و غیر پلیمری.

A) درشت مولکول‌های غیر پلیمری:

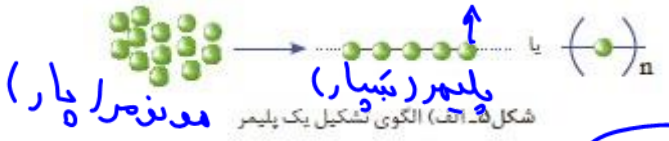
فاقد «قسمت تکرار شونده» می‌باشند. به عبارتی در مولکول آن‌ها نمی‌توان واحد مولکولی و قسمت هایی مشابه که در طول مولکول به تناوب تکرار می‌شوند، یافت . مانند روغن زیتون

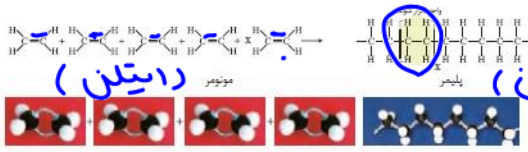
Dr. Hasan Polvei

B) درشت مولکول‌های پلیمری (بَسپار):

دارای واحد تکرار شونده (مجموعه ای از اتم‌ها) می‌باشند که بطور متوالی در درشت مولکول قابل ردیابی هستند.

انسولین


شکل ۵ـ الف) الگوی تشکیل یک پلیمر


شکل ۴ـ نمایی از واکنش تشکیل پلی اتن

چند اصطلاح رایج در مورد پلیمرها

۱) واکنش پلیمر شدن (بَسپارش): واکنشی که طی آن مولکول‌های کوچک (مونومر) در شرایط مناسب به یکدیگر متصل شده و مولکول‌هایی با زنجیره‌های بلند و جرم مولی زیاد به نام پلیمر را تولید می‌کنند.

۲) مونومر (تک پار): به مولکول‌های کوچک که از اتصال تعداد زیادی از آن‌ها، پلیمر تولید می‌شود، مونومر گویند.

۳) پلیمر (بَسپار): به درشت مولکول‌هایی که از اتصال تعداد زیادی مولکول کوچک مونومر تولید شده اند، پلیمر گویند.

۴) واحد تکرار شونده: به مجموعه ای از اتم‌ها (مشابه مولکول‌های مونومر) که در طول مولکول پلیمر، تکرار می‌شوند

۵) لیف: رشته‌های نازک، بلند و مو مانندی با استحکام و انعطاف پذیری مناسب که از کنار هم قرار گرفتن چندین مولکول پلیمر ایجاد می‌شود.

۶) الیاف: جمع لیف می‌باشد. به عبارتی با تنیده شدن لیف‌ها، الیاف ایجاد می‌شوند.

پنبه

۱- یکی از الیاف طبیعی است (الیافی که در طبیعت یافت می‌شوند.)

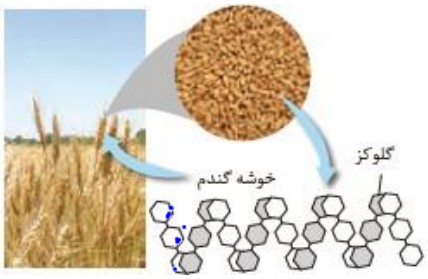
۲- حدود نیمی از لباس‌های تولیدی در جهان از پنبه تهیه می‌شوند.

۳- از پنبه علاوه بر پوشاک برای تهیه رویه مبل، تور ماهیگیری، گاز استریل و ... هم استفاده می‌شود.

شکل ۳ـ نمایی ساده از الیاف سلولز و مولکول‌های سازندهٔ آن در پنبه

۴- پنبه از الیاف سلولز تشکیل شده است. سلولز درشت مولکول پلیمری است که از اتصال تعداد بسیار زیادی گلوکز یعنی $C_6H_{12}O_6$ (مونومر) ایجاد می‌شود. «$(C_6H_{10}O_5)_n$»

نکته۱: سلولز و نشاسته درشت مولکول‌های پلیمری هستند که مونومر هر دو گلوکز است. نحوه اتصال گلوکزها در سلولز به گونه ای است که مولکول سلولز حالت خطی است اما در نشاسته اتصال گلوکزها به شکلی متفاوت انجام می‌شود و باعث ایجاد حالت مارپیچی در نشاسته می‌شود.



نکته ۲: سلولز و نشاسته پلیمرهای تراکمی از نوع پلی ساکاریدها می‌باشند.

Dr. Hasan Polvei

با هم بیندیشیم

با توجه به شکل‌های زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.

الف) جدول را کامل کنید.

نام ماده	اندازهٔ مولکول		جرم مولی		شمار اتم‌ها	
	کوچک یا متوسط	بسیار بزرگ	کم یا متوسط	بسیار زیاد	کم یا متوسط	بسیار زیاد
آب	✓		✓		✓	
پلی‌اتن		✓		✓		✓
پروپان	✓		✓		✓	
نشاسته گندم		✓		✓		✓
انسولین		•		•		•
سلولز				✓		✓
روغن زیتون		✓		✓		✓

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

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

ت) در کدام مولکول‌ها بخش‌هایی هست که در سرتاسر مولکول تکرار شده است؟

ث) سلولز و نشاسته، پلیمر (بسپار) اند، با توجه به ساختار آنها پلیمر را تعریف کنید.

ج) پیش‌بینی کنید نیروی بین مولکولی در کدام دسته از مواد قوی‌تر است؟ چرا؟

Dr. Hassan Polooei

تست ۱: چه تعداد از مطالب زیر درست اند؟

- امروزه بیشتر الیاف لازم جهت تولید پوشاک از الیاف ساختگی است.
- امروزه تولید الیاف ساختگی و طبیعی با شیب تقریباً برابر، رو به افزایش است.
- امروزه حدود دو برابر الیاف طبیعی، از الیاف ساختگی برای تولید پلیمر استفاده می‌شود.
- از الیاف ساختگی علاوه بر تهیه پوشاک، برای تهیه ظروف یکبار مصرف و نایلون و ... نیز استفاده می‌شود.
- حدود نیمی از لباس‌های تولیدی در جهان، از پنبه تهیه می‌شوند.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

تست ۲: کدام گزینه درست است؟

۱) به مولکول‌های بزرگ با جرم مولی بسیار زیاد که از اتصال مولکول‌های کوچک ایجاد می‌شوند، درشت مولکول می‌گویند.

۲) سلولز، نشاسته و انسولین از نوع پلیمرهای طبیعی هستند. مانند مابقی پلیمرها در دمای معمولی جامدند

۳) پلی اتن، نشاسته، انسولین و روغن زیتون درشت مولکول بوده و دارای واحد تکرار شونده می‌باشند.

۴) نیروی بین مولکولی و دمای ذوب پلیمرها بیشتر از مولکول‌های متوسط و کوچک است و تعداد عنصرهای آنها لزوما بیشتر است.

تست ۳: کدام گزینه نادرست است؟

۱) شمار دقیق مونومرهای شرکت کننده در یک واکنش پلیمر شدن امکان پذیر نیست، بنابراین نمی‌توان فرمول مولکولی دقیق برای یک پلیمر بیان کرد.

۲) پلیمر شدن واکنشی است که طی آن مولکول‌های سیر نشده با یکدیگر واکنش داده و پلیمر را ایجاد می‌کنند.

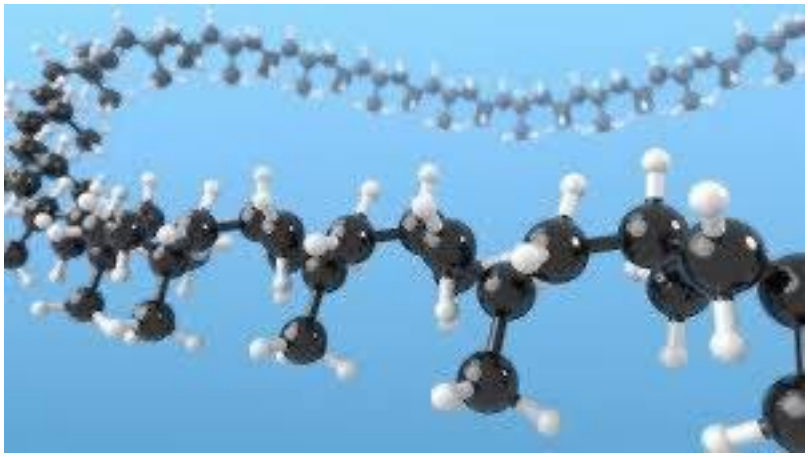
۳) خواص مونومرهای یک پلیمر کاملاً متفاوت با آن پلیمر است.

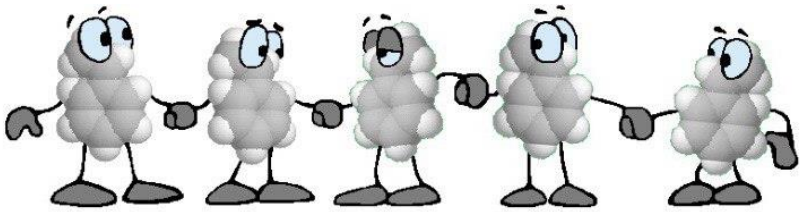
۴) مجموعه ای از اتم‌ها که در ساختار پلیمر تکرار می‌شوند را «واحد تکرار شونده» گویند.

❖ تقسیم بندی پلیمرها براساس نحوه واکنش پلیمر شدن: پلیمر افزایشی و پلیمر تراکمی

Dr. Hasan Polvei

پلیمر افزایشی

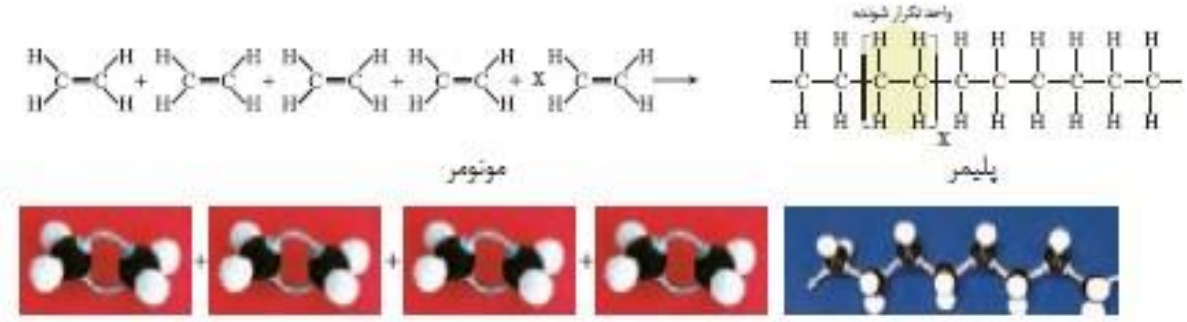




۱- این پلیمرها در اثر شکسته شدن پیوند سست (پای یا p) مونومرهای سیر نشده (اکثراً $C=C$) و اتصال مونومرها به یکدیگر ایجاد می‌شوند. به عنوان مثال تولید پلی اتن از اتن:

۲- مونومر باید سیر نشده باشد (حداقل یک پیوند دوگانه دارا باشند.) اما پلیمر می‌تواند سیر شده یا نشده باشد.

۳- جرم مولی پلیمر برابر است با مجموع جرم مولی مونومرها



شکل ۴ـ نمایی از واکنش تشکیل پلی اتن

۴- همگی ساختگی هستند.

۵- همگی زیست تخریب ناپذیر (ماندگار) هستند.

۶- هر پلیمر افزایشی از یک نوع مونومر تولید می‌شود.

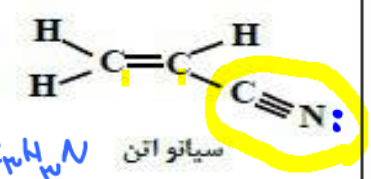
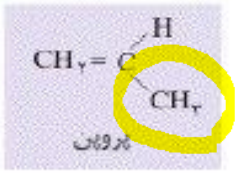
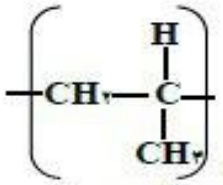
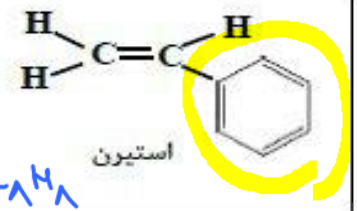
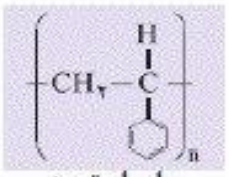
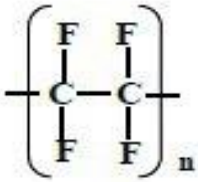
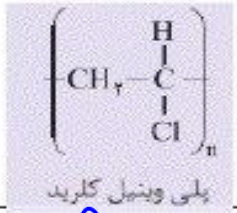
۷- جرم واحد تکرار شونده (قسمتی از پلیمر که داخل پرانتز یا کروشه نوشته می‌شود و زیر وند n را جلوی آن می‌نویسند) برابر با جرم مونومر است.

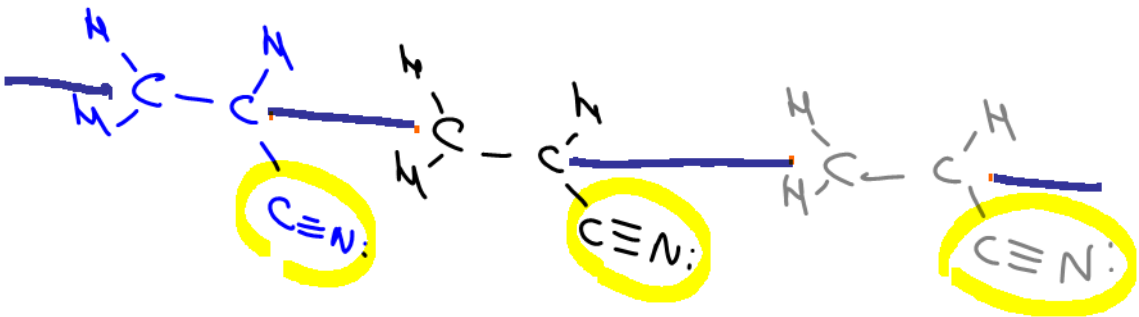
۸- هر واحد تکرار شونده، شبیه مونومر است، فقط یک پیوند پای کمتر دارد.

۹- اکثر مونومرهای لازم جهت تولید پلیمرهایی افزایشی مشتق از گروه «وینیل» یا $CH_2=CH-$ هستند (در حد کتاب درسی). همانند پلی اتن و نیز پنج پلیمر افزایشی صفحه ی بعد .

Dr. Hasan Polvei

مونومرها و پلیمرها تراکمی کتاب

نام و ساختار مونومر	نام و ساختار پلیمر	کاربرد پلیمر
 سیانو اتن	پلی سیانو اتن	پتو
 پروپن	 پلی پروپن	سرنگ
 استیرن	 پلی استیرن	ظروف یکبار مصرف
تترافلوئوروواتن	 تفلون	نخ دندان
کلرو اتن یا وینیل کلرید	 پلی وینیل کلرید	



Dr. Hasan Polvei

چند نکته از پلیمرهای فوق

۱- پلی اتن، پلی پروپن، تفلون و پلی وینیل کلرید پلیمرهای سیر شده هستند.

۲- پلی سیانواتن به دلیل داشتن پیوند سه گانه $C \equiv N$ سیر نشده بوده و هر واحد تکرار شونده آن دو پیوند سست (پای) دارد.

۳- پلی اِستیرن به دلیل داشتن حلقه بنزنی، در هر واحد تکرار شونده خود سه پیوند سست یا «پای» دارد.

۴- پلی اتن، پلی پروپن و پلی اِستیرن و مونومرهای سازنده آن‌ها فاقد جفت الکترون ناپیوندی اند.

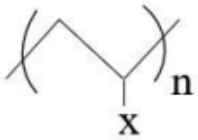
۵- هر «واحد تکرار شونده» پلی سیانو اتن یک جفت الکترون ناپیوندی روی اتم نیتروژن داراست.

۶- هر واحد تکرار شونده تفلون، ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی بر روی اتم‌های فلوئور دارد.

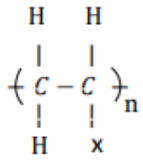
۷- هر واحد تکرار شونده P.V.C دارای ۳ جفت الکترون ناپیوندی روی اتم کلر می‌باشد.

۸- ساختار کلی پنج پلیمر افزایشی اشاره شده در کتاب درسی (غیر از تفلون) به شکل

یا



یا



می‌باشد که:

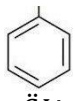
بجای X در پلی اتن: H

در پلی سیانواتن: $-C \equiv N:$

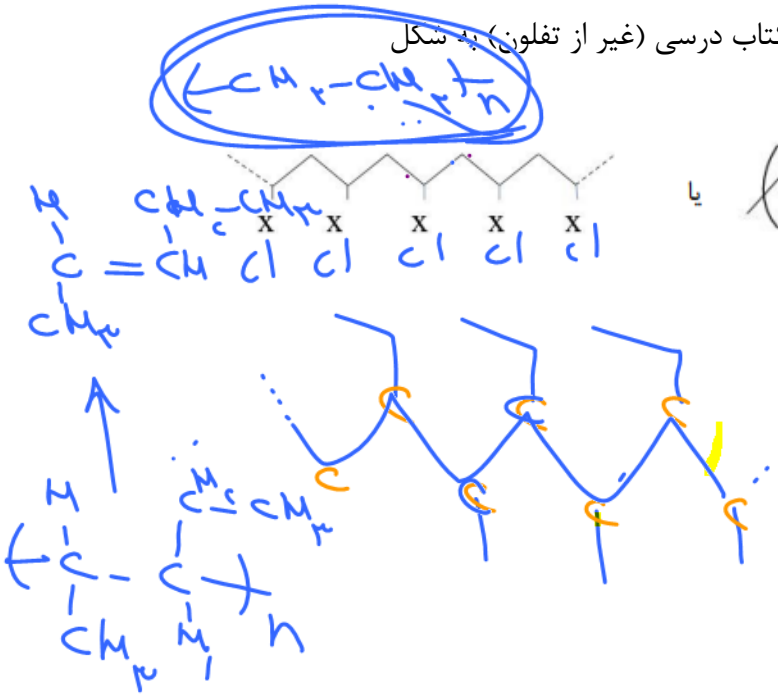
در پلی پروپن: $-CH_3$

پلی اِستیرن:

و در P.V.C: $-\ddot{C}L:$

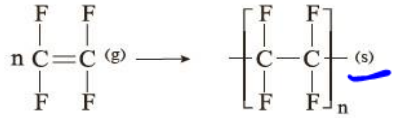


قرار می گیرند .



۹- غیر از «استیرن» پنج مونومر دیگر در دمای اتاق گازی هستند، اما همه پلیمرها جامدند.

کشف تصادفی تفلون توسط پلانکت



شکل ۶- برخی کاربردهای تفلون

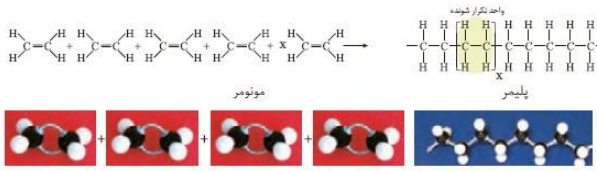
تترافلوئورواتن گازی است که در سرد کننده‌ها کاربرد دارد. پلانکت که مشغول پژوهش بر روی سرد کننده‌ها بود متوجه شد که این گاز دمای اتاق و در فشار کپسول نگهداری آن، تبدیل به ماده ای جامد به نام پلی تترافلوئور و اتن یا همان تفلون می‌شود. این ماده دارای نقطه ذوب بالا و مقاوم در برابر گرماست.

از نظر شیمیایی بی اثر بوده و در حلال‌های آلی حل نشده و نچسب است. این ویژگی‌ها دلیل کاربرد وسیع این پلیمر در ظروف نچسب، آب بندی لوله‌ها، نخ دندان و... می‌باشد.

Dr. Hasan Polvei

پلی اتن سنگین و سبک

شکل ۷- برخی کاربردهای پلی‌اتن



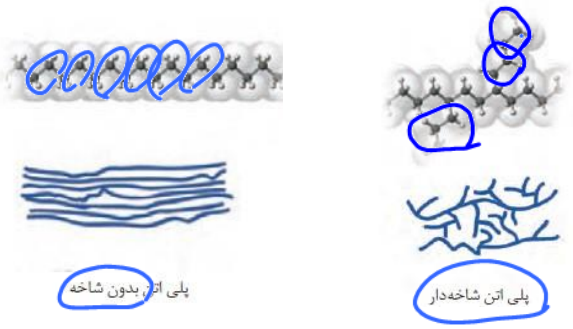
می‌دانیم که از اتصال مولکول‌های اتن، پلیمری به نام پلی اتن تولید می‌شود. که جرم مولی 10^4 تا 10^5 دارد. جالب آنکه مولکول هایی اتن در شرایط گوناگون، نحوه اتصال متفاوت خواهند داشت و پلی اتن هایی با ساختار و ویژگی های متفاوت ایجاد می‌کنند که با توجه به چگالی، آن‌ها را به پلی اتن سبک و سنگین دسته بندی می‌کنند. البته واکنش کلی تولید هر دو را به شکل زیر نمایش می‌دهند:

A) پلی اتن سنگین:

اگر مولکول‌های اتن همگی به طور متوالی به یکدیگر متصل شوند و زنجیره پلیمر حاصل بدون شاخه باشد، به آن پلی اتن سنگین می‌گویند. زیرا چگالی بیشتری از پلی اتن سبک خواهد داشت.

B) پلی اتن سبک:

در این پلی اتن، تعدادی از مولکول‌های اتن به شکل شاخه به زنجیره اصلی متصل می‌شوند و در نتیجه به دلیل ایجاد فضاهای خالی بین مولکول‌های پلی اتن، چگالی آن کمتر از پلی اتن سنگین می‌باشد:



نکته ۱: پلی اتن‌ها جامدی سفید رنگ هستند.

نکته ۲: با تغییر دما، فشار و کاتالیزهگر می‌توان پلی اتن مورد نظر را تولید کرد.

نکته ۳: در هر دو نوع پلی اتن همانند مابقی پلیمرها، نمی‌توان فرمول مولکولی مشخصی برای هر مولکول بیان کرد و n نشان دهندهٔ تعداد متوسط واحد تکرار شونده‌ی هر مولکول است.

مقایسه ویژگی‌های پلی اتن سنگین و سبک

نوع پلی اتن	سنگین	سبک
چگالی $(\frac{g}{cm^3})$	۰/۹۷	۰/۹۲
ساختار	بدون شاخه	شاخه دار
درصد جرمی H,C	برابر	برابر
نیروهای بین مولکولی	واندروالسی قوی‌تر	واندروالسی ضعیف‌تر
سختی و استحکام	بیشتر	کمتر
عبور نور	کدر	شفاف
نقطه ذوب	بالاتر	پایین‌تر
انعطاف پذیری	کمتر	بیشتر
کاربرد	لوله پلاستیکی، دبه آب و بطری شیر	کیسه‌های پلاستیکی شفاف

Dr. Hasan Polvei

خود را بیازمایید

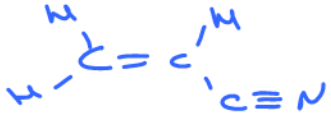
داده‌های تجربی نشان می‌دهد که چگالی پلی‌اتن‌های نشان داده شده در شکل ۸ برابر با ۰/۹۷ و ۰/۹۲ گرم بر سانتی‌متر مکعب است.

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؟



تست ۱: اگر تعداد اتم‌های مونومر پلیمرهای «پلی استیرن»، «پلی سیانواتن» و سلولز را به ترتیب C,B,A در نظر بگیریم، کدام مقایسه درست است؟

۱) $A > B > C$
۲) $B > A > C$
۳) $C > B > A$
۴) $C > A > B$

تست ۲: چه تعداد از مطالب زیر نادرست اند؟ $(N = 14, H = 1, C = 12)$

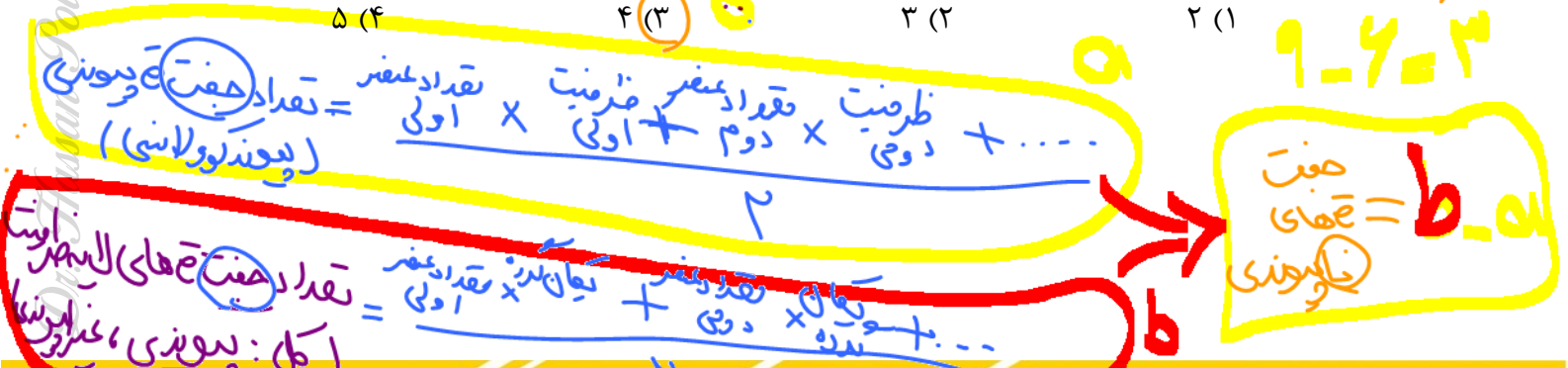
- یکی از تفاوت‌های مهم در درشت مولکول‌های مختلف، وجود یا عدم وجود واحد تکرار شونده است.
- نوع اتم‌های سازنده‌ی پلیمرها بسیار زیاد است.
- نوع اتم‌های سازنده پلیمرهایی که برای ساخت دبه آب، سرنگ، ظروف یکبار مصرف استفاده می‌شود یکسان است.
- نسبت جفت الکترون ناپیوندی به پیوندی در مونومر نخ دندان برابر ۲ می‌باشد.
- درصد جرمی نیتروژن در واحد تکرار شونده‌ی پلیمر پتو جدود ۲۶ درصد است.

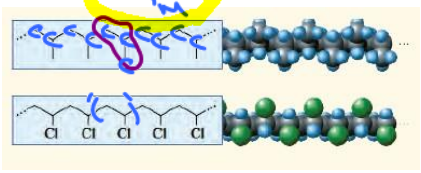
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۳: چه تعداد از مطالب زیر در مورد پلی استیرن درست است؟ $(C = 12, H = 1)$

- نسبت تعداد H به C در مونومر، پلیمر و واحد تکرار شونده‌ی آن ۱ است.
- مونومر آن دارای ۴۰ جفت الکترون پیوندی است.
- اگر تعداد «واحد تکرار شونده» آن برابر با ۱۰۰۰ باشد (n)، جرم مولی آن ۱۰۴۰۰۰ گرم بر مول است.
- حدود ۹۲٪ جرم آن را کربن تشکیل می‌دهد.
- مانند پلی سیانواتن سیر نشده می‌باشد.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵





تست ۴: با توجه به ساختار دو پلیمر زیر، کدام گزینه نادرست است؟

۱) این دو پلیمر به ترتیب برای تولید پتو و کیسه خون استفاده می‌شوند.

۲) تفاوت جرم مولی واحد تکرار شونده‌ی هر دو کمتر از اندازه جرم مولی کلر است.

۳) در پلیمر دوم اگر تعداد واحد تکرار شونده (n) برابر با ۵۰۰ باشد، هر مولکول ۳۰۰۰ الکترون ناپیوندی دارد.

۴) مونومر اولی ناقطبی است و فاقد جفت الکترون ناپیوندی است.

تست ۵: کدام مورد درست است؟ (ریاضی ۱۴۰۲)

۱) شمار واحدهای گلوکز در مولکول‌های سازندهٔ الیاف پنبه، برابر است.

۲) از دیدگاه جرم مولی، روغن زیتون را می‌توان به عنوان مرزی میان پلی اتن و انسولین در نظر گرفت.

۳) در ساختار پلی سیانواتن، پلی تترافلوئورواتن و پلی وینیل کلرید، جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

۴) پلیمرهای طبیعی، مانند پلیمرهای ساختگی، از طریق پیوند کووالانسی میان اتم‌های کربن مونومرهایشان، تشکیل می‌شوند.

تست ۶: کدام مطالب زیر در مورد پلی سیانواتن و پلی وینیل کلرید نادرست اند؟

$(C = 12, H = 1, Cl = 35/5, N = 14)$

الف) فقط پلی سیانواتن سیر نشده است و تفاوت جرم مولی آن با پلی وینیل کلرید برابر با ۹/۵ گرم بر مول است.

ب) چنانچه تعداد واحد تکرار شونده (n) در هر دو یکسان باشد، هر مولکول پلی سیانواتن، n کربن بیشتر از پلی وینیل کلرید دارد.

پ) چنانچه تعداد واحد تکرار شونده (n) در هر دو یکسان باشد، تعداد جفت الکترون پیوندی در پلی سیانواتن به اندازه 3n بیشتر از پلی وینیل کلرید است.

ت) در پلی وینیل کلرید نسبت جفت الکترون ناپیوندی به پیوندی در مونومر، واحد تکرار شونده و پلیمر حاصل متفاوت است.

۱) الف، ت ۲) الف، ب ۳) ب، پ ۴) پ، ت

تست ۷: اگر جرم مولی نمونه ای از تفلون 10^7 گرم بر مول باشد، تعداد واحد تکرار شونده آن چقدر است؟

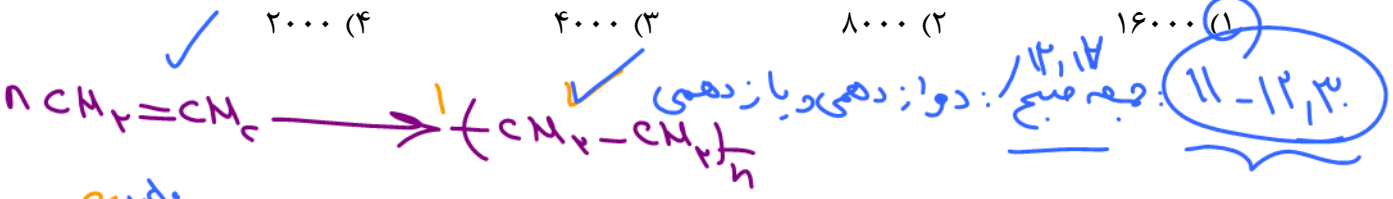
$(C = 12, H = 1, F = 19)$

۱) ۱۰۰ ۲) ۱۰۰۰ ۳) ۱۰۰۰۰ ۴) ۱۰۰۰۰۰

Dr. Hasan Polvei

تست ۸: برای تهیه ۱۰ کیلوگرم پلی اتن ، به چند لیتر گاز اتیلن در شرایط STP نیاز است؟ (بازده ۵۰٪)
$(C = 12, H = 1)$

۱) ۱۶۰۰۰ ۲) ۸۰۰۰ ۳) ۴۰۰۰ ۴) ۲۰۰۰



تست ۹: از سوزاندن کامل ۰/۱ مول ظرف یکبار مصرف، ۲۰ متر مکعب گاز CO_2 در شرایطی که حجم مولی ۲۵ لیتر بر مول است تولید شده است. تعداد متوسط واحد تکرار شونده (n) در این پلیمر کدام است؟

۱) ۵۰۰ ۲) ۱۰۰۰ ۳) ۲۰۰۰ ۴) ۵۰۰۰

Dr. Hasan Polvei

ترکیبات آلی

خانواده	گروه عاملی	نام گروه	فرمول عمومی	ساختار	نامگذاری	ساده‌ترین مثال
آلکان	-	-	C_nH_{2n+2}	-	آلک + ان	CH_4 متان
آلکن	$C=C$	آلکنی	C_nH_{2n}	-	آلک + ین	$CH_2=CH_2$ اتن
آلکین	$C\equiv C$	آلکینی	C_nH_{2n-2}	-	آلک + ین	$CH\equiv CH$ اتین
سیکلوآلکان	-	-	C_nH_{2n}	-	سیکلو آلکان	سیکلوپروپان
آروماتیک		بنزنی	-	-	-	بنزن
الکل	$-O-H$	هیدروکسیل	$C_nH_{2n+2}O$	$R-OH$	آلکان + ول	CH_3OH متانول
اتر	$-O-$	اتری	$C_nH_{2n+2}O$	$R-O-R'$	آلکیل‌ها + اتر	CH_3-O-CH_3 دی متیل اتر
آلدهید	$-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$	کربونیل	$C_nH_{2n}O$	$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$	آلکان + ال	$H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$ متانال
کتون	$-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$	کربونیل	$C_nH_{2n}O$	$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R'$	آلکان + ون	$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$ پروپانون
اسیدآلی	$-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-H$	کربوکسیل	$C_nH_{2n}O_2$	$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-H$	آلکان + وییک اسید	$H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-H$ متانوئیک اسید
استر	$-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-$	استری	$C_nH_{2n}O_2$	$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-R'$	آلکیل آلکانوآت	$H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-CH_3$ متیل متانوآت
آمین	$-\overset{\|}{N}-$	آمینی	-	$R-\overset{H}{\overset{\|}{N}}-H$	آلکیل‌ها + آمین	$CH_3-\overset{H}{\overset{\|}{N}}-H$ متیل آمین
آمینواسید	$-COOH$ و $-\overset{\|}{N}-$	آمینی + کربوکسیل	-	-	-	-
آمید	$-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-N-$	آمیدی	-	-	-	-

Dr. Hasan Polvei

الکل‌ها

ترکیبات آلی اکسیژن‌دار هستند که دارای یک یا چند گروه هیدروکسیل ($-O-H$) می‌باشد که با پیوند اشتراکی به زنجیره هیدروکربنی (R) متصل می‌شوند.

نکته: در دسته‌ای از ترکیبات یونی به نام بازها، آنیون OH^- (هیدروکسید) وجود دارد که با گروه عاملی موجود در الکل‌ها کاملا متفاوت است: سدیم هیدروکسید : $Na^+ OH^-$

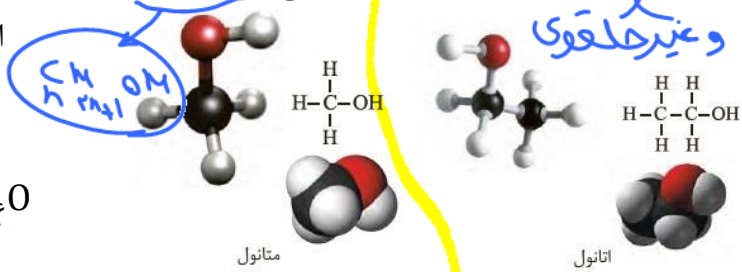
ساختار: ساختار کلی الکل‌های یک عاملی به صورت $R-O-H$ می‌باشد که چنانچه گروه آلکیل (R) سیر شده باشد، این الکل‌ها فرمول عمومی $C_nH_{2n+2}O$ خواهند داشت:

الکل چوب یا متانول، متیل الکل

CH_3OH یا CH_4O

C_2H_5OH یا CH_3-CH_2OH یا C_2H_6O

الکل میوه یا اتانول یا اتیل الکل



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

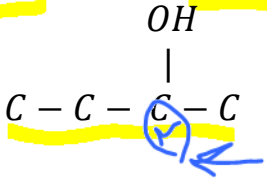
نامگذاری الکل‌های یک عاملی

الف) طویل‌ترین زنجیره کربنی که دارای گروه هیدروکسیل می‌باشد، انتخاب می‌نماییم.

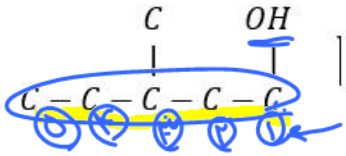
ب) از طرفی که به گروه عاملی نزدیک‌تریم شماره‌گذاری می‌نماییم.

پ) ابتدا شماره و نام شاخه‌ها (در صورت وجود شاخه) را ذکر کرده و سپس شماره کربن گروه عاملی و در نهایت نام آلکان زنجیره اصلی را با پشوند « ول » بیان می‌نماییم (آلکانول):

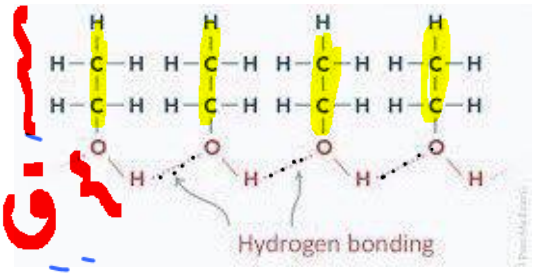
۲ – بوتانول



۳ – متیل، ۱ – پنتانول



نوع نیروی بین مولکولی: زنجیره هیدروکربنی (R) آن‌ها، بخش ناقطبی و گروه هیدروکسیل آن‌ها بخش قطبی مولکول الکل را تشکیل می‌دهد. بنابراین از قسمت ناقطبی امکان ایجاد نیروی واندروالسی با مولکول‌های مجاور را دارا هستند و از قسمت قطبی ($O-H$) می‌توانند با مولکول‌های اطراف پیوند هیدروژنی ایجاد کنند.



نکته: در الکل‌هایی کوچک (۱ تا ۵ کربنه)، بخش قطبی مولکول بر بخش ناقطبی غلبه دارد؛ به عبارتی پیوند هیدروژنی آن‌ها بر واندروالسی غلبه داشته و در نتیجه در حلال‌های قطبی مانند آب به خوبی حل می‌شوند.(حتی ۳ الکل متانول، اتانول، پروپانول به هر نسبتی در آب حل می‌شوند.)

Dr. Hasan Polvei

در الکل های ۶ کربنه به بالا ، در کل نیروی واندروالسی بر هیدروژنی غالب بوده و در نتیجه این الکل ها در آب کم محلول یا نامحلول هستند (آبگریز) ولی در مواد ناقطبی مانند چربی حل می شوند .

با هم بیندیشیم

با توجه به دو ساختار داده شده به پرسش‌ها پاسخ دهید:

CH_3-CH_2-OH

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-OH$

الف) پیش‌بینی کنید چه نوع نیروهای بین مولکولی در این دو الکل وجود دارد؟

ب) مولکول این الکل‌ها دو بخش قطبی و ناقطبی دارند. با توجه به اینکه گشتاور دوقطبی هیدروکربن‌ها حدود صفر است، این دو بخش را در هر مولکول بالا مشخص کنید.

پ) پیش بینی کنید در شرایط یکسان انحلال‌پذیری کدام الکل در آب بیشتر است؟

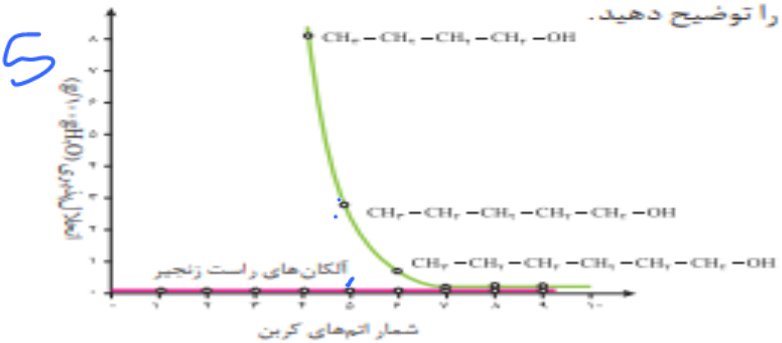
ت) درستی پیش‌بینی خود را با توجه به داده‌های جدول زیر بررسی کنید.

فرمول الکل	انحلال پذیری ($g/100\ g H_2O$)
CH_3CH_2OH	به هر نسبتی حل می‌شود
$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2OH$	۰/۰۴۶

ث) دربارهٔ درستی جمله زیر گفت‌وگو کنید.

«با افزایش طول زنجیر هیدروکربنی در الکل‌ها، نیروی وان‌دروالس بر هیدروژنی غلبه می‌کند و ویژگی ناقطبی الکل افزایش می‌یابد.»

ج) نمودار زیر انحلال پذیری الکل‌ها را در مقایسه با هیدروکربن‌ها در آب نشان می‌دهد. روند تغییر آنها را توضیح دهید.



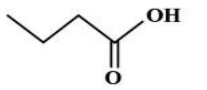
تست ۱: چه تعداد از مطالب زیر نادرست است؟

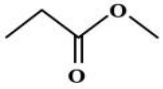
- نسبت جفت الکترون ناپیوندی به پیوندی در مشهورترین الکل ۰/۴ می‌باشد.
- فرمول عمومی الکل‌ها $C_nH_{2n+2}O$ می‌باشد.
- الکل‌های ۱ تا ۵ کربنه یک عاملی محلول سیرشده ایجاد نمی‌کنند.
- با افزایش جرم مولی الکل‌های یک عاملی، نیروی واندروالسی افزایش یافته و گشتاور دو قطبی و انحلال‌پذیری آن‌ها در چربی افزایش می‌یابد.
- انحلال‌پذیری الکل نسبت به آلکان هم کربن در مواد ناقطبی بیشتر است.

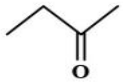
۱ (۱ ۲ (۲ ۳ (۳ ۴ (۴

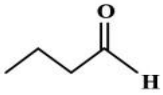
Dr. Hasan Polvei

تست ۲: کدام دو ترکیب، ایزومر یکدیگرند و نقطه جوش کدام ترکیب، بالاتر از ترکیب‌های دیگر است؟
(ریاضی اردیبهشت ۱۴۰۳)

الف: 

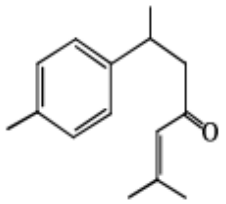
ب: 

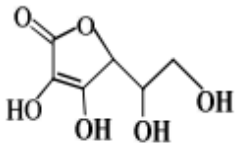
پ: 

ت: 

۱) «الف» و «ب» ـ «ت»
۲) «الف» و «ت» ـ «الف»
۳) «ب» و «پ» ـ «ت»
۴) «پ» و «ت» ـ «الف»

تست ۳: با توجه به ساختار دو ملوکول داده شده، کدام موارد زیر درباره آنها درست است؟
($H = ۱ ، C = ۱۲ ، O = ۱۶ \ g . mol^{-۱}$) (ریاضی تیر ۱۴۰۳)

(a) 

(b) 

الف: در مولکول a، مجموع جرم اتم‌های کربن، ۵ برابر مجموع جرم سایر اتم‌هاست.
ب: شمار گروه متیل در مولکول a، با شمار گروه OH در مولکول b برابر است.
پ: شمار اتم‌های کربنی که عدد اکسایش صفر دارند، در دو مولکول برابر است.
ت: تفاوت شمار الکترون‌های لایهٔ ظرفیت اتم‌ها در مولکول a و مولکول b برابر ۱۶ است.

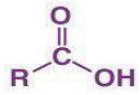
۱) «پ» و «ت»
۲) «الف» و «پ»
۳) «الف» و «ب»
۴) «ب» و «ت»

تست ۴: کدام مورد درباره یک ترکیب آلی سیر شده دارای ۵ اتم کربن و یک اتم اکسیژن و بدون شناخه فرعی، نادرست است؟ (تجربی تیر ۱۴۰۳)

۱) اگر اکسیژن با یک جفت الکترون پیوندی به یک کربن متصل باشد، مولکول به یقین الکل است.
۲) اگر اکسیژن به هیدروزن متصل باشد، مولکول به یقین الکل است
۳) اگر اکسیژن فقط به یک کربن متصل باشد، مولکول به نقین کتون است.
۴) اگر اکسیژن به دو کربن متصل باشد، مولکول به یقین اتر است.

Dr. Hasan Polvei

کربوکسیلیک اسیدها



ترکیبات آلی ای هستند که دارای یک یا چند گروه کربوکسیل (- COOH) می‌باشند.

ساختار: ساختار کلی کربوکسیلیک اسیدهای یک عاملی به صورت $R - COOH$ می‌باشد که چناچه R سیر شده باشد، فرمول عمومی $C_n H_{2n} O_2$ خواهند داشت:

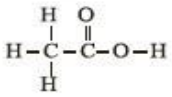
نکته ۱: این ترکیبات کم و بیش خاصیت خورندگی داشته و ترش مزه هستند. به طوری که مزه ترش میوه‌هایی مانند انگور، لیمو، کیوی، گوجه سبز و . . . ناشی از وجود چنین مولکول‌هایی در آن‌هاست.

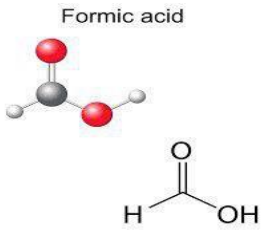
نکته ۲: فورمیک اسید (متانوییک اسید)، اولین عضو این خانواده است که فاقد گروه R بوده و در اثر گزش مورچه وارد بدن شده و باعث سوزش و خارش موضعی می‌شود.

$H - COOH$)

استیک اسید (اتانوییک اسید)، مشهورترین و پرکاربردترین این اسیدها است:

$CH_3 COOH$





شکل فرمول ساختاری استیک اسید و کاربردی از آن

نامگذاری: نامگذاری آن‌ها همانند الکل‌ها است، با این تفاوت که در انتهای نام آلکان زنجیره اصلی پسوند « وییک اسید » ذکر می‌شود. (آلکانوییک اسید)

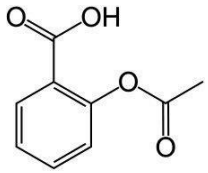
۲ – برومو بوتانوییک اسید

$$C - \underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{C}} - C - COOH$$

نوع نیروی بین مولکولی: همانند الکل‌ها از نوع هیدروژنی و واندروالسی می‌باشد. بنابراین همانند الکل‌ها با افزایش تعداد کربن، انحلال‌پذیری آن‌ها در آب کم و در مواد ناقطبی (مانند چربی) افزایش می‌یابد.

Dr. Hasan Polvei

تست ۱: چه تعداد از مطالب زیر در مورد آسپرین درست است؟ (c=12,H=1)



- تعداد گروه کربوکسیل آن با تعداد این گروه در جوهر مورچه برابر است.
- حداکثر با ۵ مول H_2 واکنش داده و سیر می‌شود.
- دارای یک گروه الکلی (هیدروکسیل) می‌باشد.
- فرمول مولکولی $C_9H_8O_4$ داشته و تعداد اتم هیدروژن آن دو برابر تعداد هیدروژن استیک اسید است.
- از سوختن کامل ۰/۱ مول از آن ۰/۹ گرم کربن دی اکسید تولید می‌شود.

۱ (۱ ۲ (۲ ۳ (۳ ۴ (۴

تست ۲: ۲/۹ گرم از یک کربوکسیلیک اسید یک عاملی با R سیر شده، با ۵۰ میلی‌لیتر سدیم هیدروکسید ۰/۵ مول بر لیتر با بازده ۱۰۰ درصد واکنش می‌دهد. در ساختار مولکولی این اسید چند پیوند کربن هیدروژن وجود دارد؟

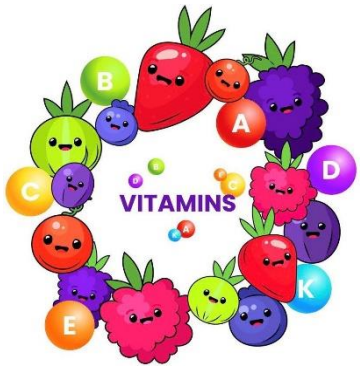
(C = ۱۲ ، H = ۱ ، O = ۱۶ $g.mol^{-1}$)

$$RCOOH + NaOH \rightarrow R\text{-}COONa + H_2O$$

۹ (۱ ۱۰ (۲ ۱۱ (۳ ۱۲ (۴

Dr. Hasan Polvei

ویتامین‌ها، ترکیبات آلی سیر نشده با گروه‌های عاملی



ویتامین‌ها را بر اساس برتری بر هم کنش‌های بین مولکولی به دو دسته محلول در آب (ویتامین B , C) و محلول در چربی (A , D , K , . . .) تقسیم می‌کنند.

نکته ۱: مصرف بیش از اندازه ویتامین‌های محلول در آب برای بدن مشکل خاصی ایجاد نمی‌کند. زیرا به راحتی در آب (به خصوص ادرار) دفع می‌شوند. اما در اثر مصرف بیش از حد ویتامین‌های محلول در چربی، چون مقدار اضافه آن، چندان امکان دفع شدن ندارد و در بافت چرب مانند مغز انباشته شده و ممکن است باعث مسمومیت شوند.

نکته ۲: بدیهی است جهت دریافت ویتامین‌های محلول در آب، می‌توان مواد غذایی آبدار (مانند میوه‌ها، سبزیجات) استفاده کرد. در صورتی که ویتامین‌های محلول در چربی، بیشتر در غذاهای چرب یافت می‌شوند.

نکته ۳: همه ویتامین‌ها سیر نشده هستند.

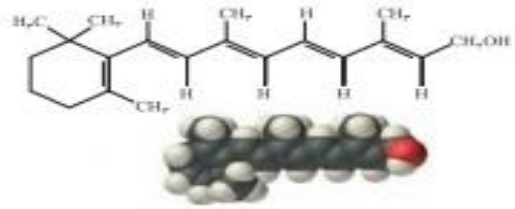
ویژگی / ویتامین	نوع انحلال	گروه عاملی
A	چربی	یک گروه OH (الکلی)
C	آب	چهار گروه OH (الکلی)، یک گروه استری
D	چربی	یک گروه OH (الکلی)
K	چربی	دو گروه کربونیل (کتونی)

Dr. Hasan Polvei

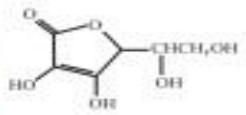
خود را بیازمایید

۱ـ کدام ویتامین‌های زیر در آب و کدام‌ها در چربی حل می‌شود؟ چرا؟

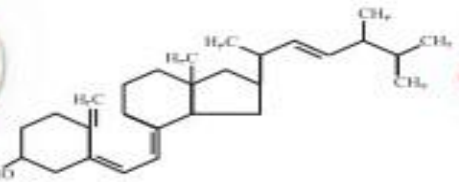
الف) ویتامین آ (A)



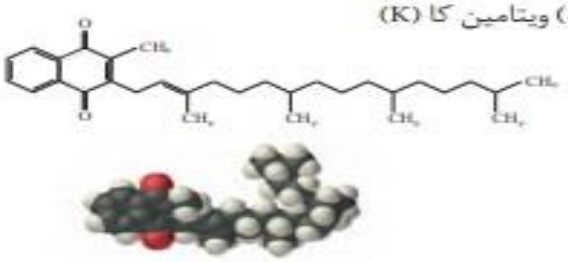
ب) ویتامین ث (C)



پ) ویتامین دی (D)



ت) ویتامین کا (K)



۲ـ مصرف بیش از اندازهٔ کدام دسته از ویتامین‌ها برای بدن مشکل خاصی ایجاد نمی‌کند؟ چرا؟

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

۴ـ عبارت زیر را با خط زدن واژهٔ نادرست در هر مورد کامل کنید.

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

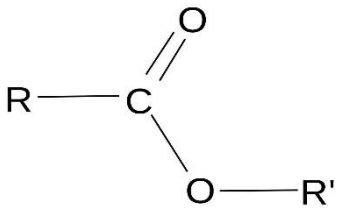
Dr. Hasan Polvei

استرها

دسته‌ای از ترکیبات آلی هستند که دارای یک یا چند گروه استری می باشند . $-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-$

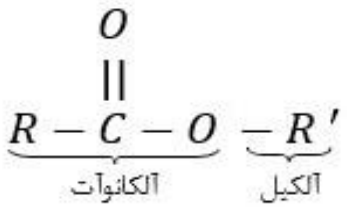
ساختار: شبیه کربوکسیلیک اسیدها بوده، فقط به جای H گروه کربوکسیل، گروه آلکیل (R') قرار می‌گیرد:

ساده‌ترین استر: $H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_3$



فرمول عمومی استر یک عاملی با آلکیل‌های سیر شده، همانند کربوکسیلیک اسیدهای یک عاملی $C_nH_{2n}O_2$ می‌باشد.

➢ **نامگذاری:** ابتدا نام گروه R' را به شکل « آلکیل » و سپس نام مابقی استر ($R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O$) را به شکل« آلکانوآت » بیان می‌کنیم .(آلکیل آلکانوآت):

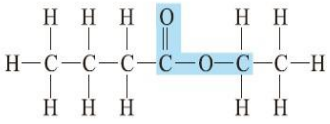


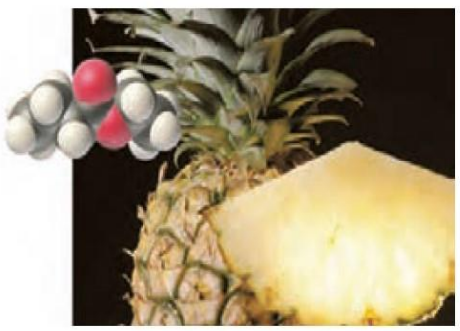
مثال: متیل متانوآت $H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_3$

متیل اتانوآت $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_3$

نکته: منشا بوی خوش شکوفه‌ها، گل‌ها، عطرها و یا بو و طعم میوه‌ها، استرها هستند. به عنوان مثال بو و طعم آناناس:

بوی خوش گل یاسمن به دلیل وجود نوعی استر است.





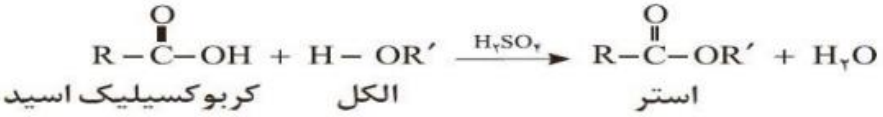
شکل ۱۰ـ فرمول ساختاری و مدل فضا پرکن اتیل بوتانوات

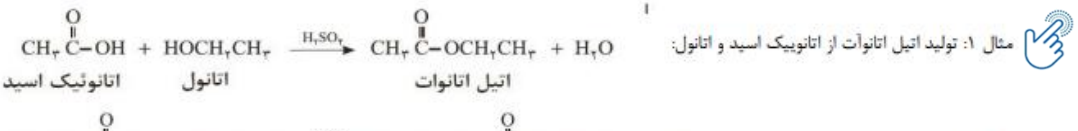
Dr. Hasan Polvei

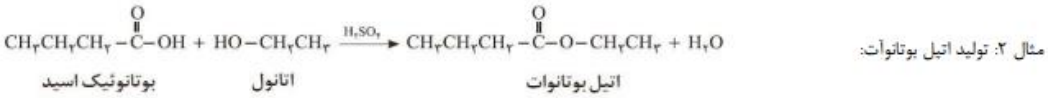
➢ تولید استر (واکنش استری شدن)

در اثر واکنش کربوکسیلیک اسید و الکل، تولید استر و آب می‌شود.

۱- گروه R' استر، هم کربن با الکل سازنده آن و قسمت آلکانوآت آن، هم کربن با اسید کربوکسیلیک سازنده است. به عبارت دیگر تعداد کربن آلکیل یک استر برابر با تعداد کربن الکل سازنده آن و تعداد کربن آلکانوآت یک استر، هم کربن با اسید سازنده آن است.





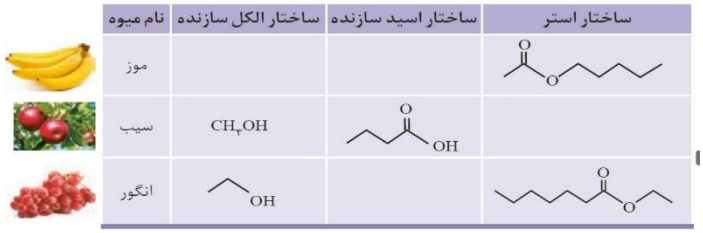


۲ – این واکنش برگشت‌پذیر بوده و در اثر واکنش برگشت (آبکافت استر)، پیوند درون گروه استری توسط آب شکسته شده و مجدد اسید و الکل تولید می‌شود. هر دو واکنش رفت و برگشت آهسته می‌باشند.

۳ – کاتالیزگر واکنش استری شدن و آبکافت استر، سولفوریک اسید است.

۴ _ استر سازنده ی چند میوه

میوه	استر	الکل سازنده	اسید سازنده
سیب	متیل بوتانوات	متانول	بوتانوئیک اسید
آناناس	اتیل بوتانوات	اتانول	بوتانوئیک اسید
موز	پنتیل اتانوات	۱-پنتانول	اتانوئیک اسید
انگور	اتیل هپتانوات	اتانول	هپتانوئیک اسید



تست ۱: اگر به جای اتم هیدروژن گروه کربوکسیل اسید استیک ، در گروه متیل قرار گیرد، چه تعداد از مطالب زیر در مورد ترکیب حاصل درست است؟ ($C = ۱۲$ ، $H = ۱$ ، $O = ۱۶$)

- عضوی از خانواده استر به نام متیل پروپانوآت می‌باشد.
- جرم مولی آن ۱۵ گرم بر مول افزایش می‌یابد.
- درصد جرمی کربن در آن حدود ۴۸ ٪ می‌باشد.
- الکل سازنده ی آن با الکل سازنده ی استر سیب یکسان است.
- شش اتم هیدروژن کمتر از استر آناناس دارد.

۰ (۱ ۱ (۲ ۲ (۳ ۳ (۴

Dr. Hasan Polvei

تست ۲: کدام گزینه در مورد استری با فرمول $C_۲H_۴O_۲$ نادرست است؟

۱) بر خلاف ایزومر اسیدی خود، امکان تشکیل پیوند هیدروژنی نداشته و دمای جوش کمتری دارد.

۲) تعداد جفت الکترون ناپیوندی آن با تعداد جفت الکترون ناپیوندی اسید سازنده خود برابر است.

۳) هیدروژن آن برابر با تعداد کربن اسید سازنده استر آناناس است.

۴) از واکنش اتانوییک اسید و متانول می‌توان آن را تولید کرد.

تست ۳: اگر از آبکافت استری با فرمول مولکولی $C_۹H_{۲۰}CO_۲$، بوتانول تشکیل شود، فرمول شیمیایی کربوکسیلیک اسید تشکیل شده کدام است و برای تشکیل ۲۹ گرم از این اسید، چند گرم از این استر باید در شرایط مناسب آبکافت شود؟ ($C = ۱۲ ، H = ۱ ، O = ۱۶ \ g.mol^{-۱}$) (ریاضی ۱۴۰۱)

۱) $C_۴H_۹COOH$ ، ۳۸

۲) $C_۵H_{۱۱}COOH$ ، ۳۸

۳) $C_۳H_۹COOH$ ، ۴۳

۴) $C_۵H_{۱۱}COOH$ ، ۴۳

تست ۴: کدام مورد، نادرست است؟

۱) نخ دندان و پتو به ترتیب از تفلون و پلی سیانواتن تهیه می‌شوند.

۲) تفاوت شمار پیوند دوگانه در مولکول استیرن و مولکول وینیل کلرید، برابر ۳ است.

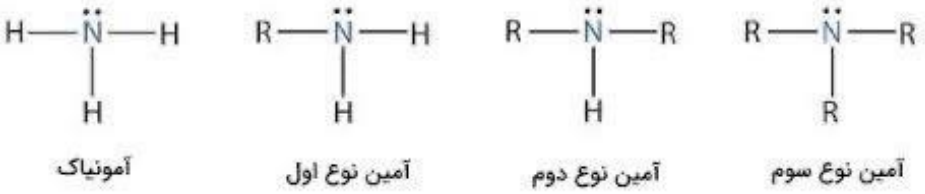
۳) مولکول‌های الکل دارای حداکثر ۳ کربن به هر نسبتی در آب حل می‌شوند و نیروی بین مولکولی غالب، از نوع پیوند هیدروژنی است.

۴) تفاوت شمار اتم‌ها در ساختار اسید دارای ۴ کربن و الکل دارای یک کربن سازنده استر یک عاملی موجود در سیب، برابر ۹ است.

Dr. Hasan Polvei

آمین‌ها

ترکیبات آلی نیتروژن‌دار که دارای گروه عاملی $\ddot{N}$. بوده که ۱، ۲ یا ۳ گروه R به آن متصل می‌شود.



غیر از آمین نوع سوم، مابقی آمین‌ها امکان تشکیل پیوند هیدروژنی را دارند.

ساده‌ترین آمین: متیل آمین

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

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

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

➢ **نامگذاری**: ابتدا نام گروه (های) R را به شکل « آلکیل » ذکر کرده و در انتها پسوند « آمین » بیان می‌کنیم.

اتیل، متیل آمین

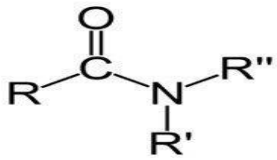
$$C_2H_5-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\ddot{N}}-H$$

آمیدها

ترکیبات آلی که علاوه بر H , C دارای O , N نیز هستند. گروه عاملی آن‌ها:

گروه آمیدی: $-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-\underset{\underset{|}{}}{N}-$

ساختار آمیدها:



به جای R, R', R'' می‌تواند اتم‌های H یا آلکیل قرار بگیرند.

تولید آمید: از واکنش کربوکسیلیک اسید (اسید آلی) و آمین نوع ۱ و ۲ ، ((آمید)) تولید می‌شود. این واکنش نیز همانند واکنش استری شدن برگشت‌پذیر است.

Dr. Hasan Polvei

تست ۱: کدام گزینه نادرست است؟

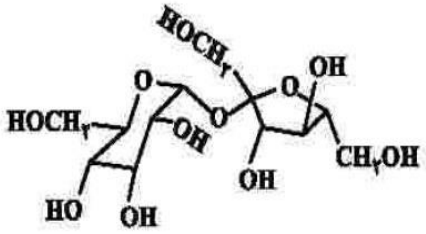
۱) استر و آمید، به ترتیب از واکنش الکل و آمین با اسید آلی تولید می‌شود

۲) فورمیک اسید، متانول و متیل آمین به ترتیب ساده‌ترین اسید آلی، الکل و آمین می‌باشند.

۳) اگر به جای گروه OH در مشهورترین اسید آلی، گروه NH_2 قرار گیرد، یک آمید تولید می‌شود.

۴) از نظر تعداد اتم‌ها در گروه عاملی: الکل < کتون < استر < آمید < اسید آلی

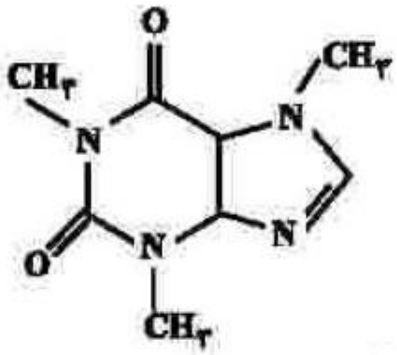
تست ۲: با توجه به فرمول ساختاری ترکیب داده شده، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ ($C = ۱۲ ، H = ۱ ، O = ۱۶ \ g.mol^{-۱}$) (ریاضی ۱۴۰۱)



- انحلال‌پذیری آن در آب بیشتر از انحلال‌پذیری آن در بنزن است.
- شمار اتم‌های کربن در آن، دو برابر شمار گروه‌های هیدروکسیل است.
- ترکیبی سیر شده با دو حلقه شش اتمی است که با یک اتم اکسیژن به هم متصل‌اند.
- اگر به جای گروه‌های عاملی الکلی در آن، گروه‌های متیل قرار بگیرد، جرم مولی آن، ۱۶ واحد کاهش می‌یابد.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

تست ۳: با توجه به ساختار مولکول کافئین که در شکل زیر نشان داده شده است، چند مورد از مطالب زیر، درباره آن درست است؟ ($C = ۱۲ ، H = ۱ ، O = ۱۶ \ g.mol^{-۱}$) (ریاضی ۱۴۰۱)

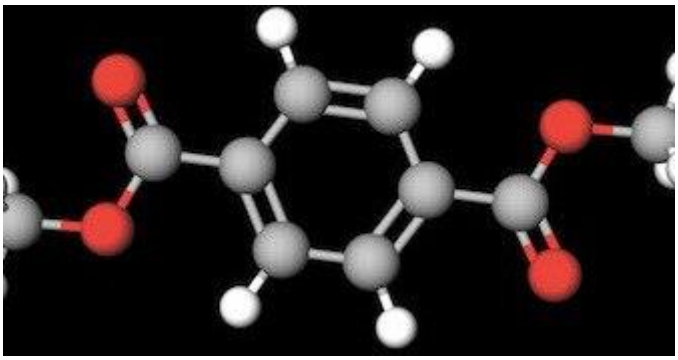


- جرم ۰/۲ مول از آن برابر ۳۹/۲ گرم است.
- دارای سه گروه آمیدی و سه گروه آمینی است.
- تفاوت شمار پیوندهای $C - H$، با شمار پیوندهای $C - N$، در مولکول آن، برابر ۲ است.
- نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در آن، برابر ۳/۷۵ است.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

Dr. Hasan Polvei

پلیمر تراکمی



۱ - این پلیمرها در اثر جدا شدن H و OH از مونومرها و اتصال مونومرها به یکدیگر تولید می‌شوند. به عنوان مثال تولید نشاسته یا سلولز از گلوکز:

$$n\ \underbrace{C_6H_{12}O_6}_{\text{گلوکز}} \rightarrow \underbrace{(C_6H_{10}O_5)_n}_{\text{نشاسته و سلولز}} + n\ H_2O$$

۲ - مونومرها می‌توانند سیر شده یا نشده باشند.

۳ - جرم مولی پلیمر حاصل کمتر از مجموع جرم مولی مونومرها است، زیرا فرآورده‌های تولیدی هم پلیمر و هم آب است.

۴ - می‌توانند طبیعی یا ساختگی باشند مانند پروتئین‌ها، پلی ساکاریدها ، پلی استرها، پلی لاکتیک اسید .

۵ - پلیمرهای تراکمی به طور کلی زیست تخریب پذیر هستند. هرچند سرعت تجزیه آنها بسیار متفاوت است.

۶ - پلیمرهای تراکمی ممکن است از یک نوع مونومر (مانند نشاسته و سلولز و پلی لاکتیک اسید) و یا از دو یا چند نوع مونومر ساخته می‌شوند. (مانند پروتئین‌ها)

۷ - برخلاف پلیمرهای افزایشی، در این پلیمرها تعداد اتم‌ها و جرم واحد تکرار شونده برابر با تعداد اتم و جرم مونومر (ها) نیست.

۸ - دو دسته مهم این پلیمرها شامل پلی استرها و پلی آمیدها می‌باشند.

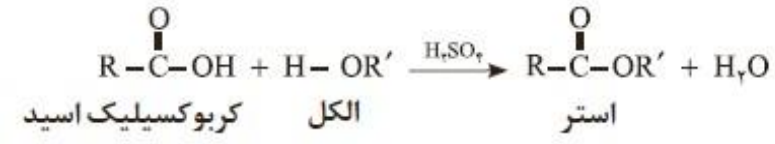
Dr. Hasan Polvei

پلی استرها

ابر مولکول‌های پلیمری هستند که دارای تعداد زیادی گروه استری می‌باشند:

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

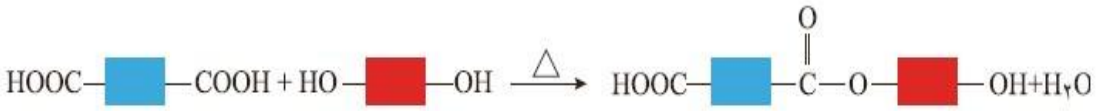
به یاد داریم که در واکنش استری شدن در اثر واکنش اسید آلی و الکل تولید استر و آب می‌شود:



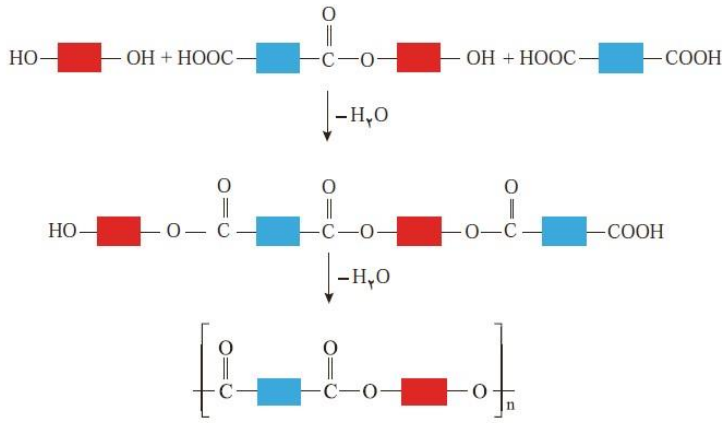
حال چنانچه اسیدهای آلی دارای دو گروه کربوکسیل (دی اسید) با الکل‌هایی که دارای دو گروه هیدروکسیل (دی الکل) با یکدیگر واکنش دهند، « پلی استر » و آب تولید می‌شود؛

n دی اسید + n دی الکل ⇌ ۱ پلی استر + ۲n آب

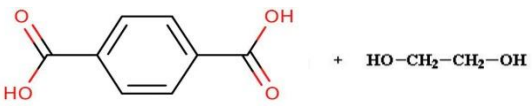
<u>مراحل تولید پلی استر:</u> ابتدا یک مولکول دی اسید و یک مولکول دی الکل به ترتیب با از دست دادن OH و H با یکدیگر واکنش داده و مولکولی تولید می‌کنند که دارای یک گروه استری ، یک کربوکسیل و یک هیدروکسیل می‌باشد.



با قرار گرفتن یک مولکول دی الکل دیگر و یک مولکول دی اسید دیگر در طرفین مولکول تولید شده در شکل بالا، مجدد H و OH ها جدا شده و مولکولی بزرگتر با سه گروه استری و یک گروه الکلی و یک گروه کربوکسیل تولید می‌شود. با ادامه این واکنش‌های زنجیره‌ای، ابر مولکولی با تعداد زیادی گروه استری تولید می‌شود که به آن پلی استر می‌گویند.

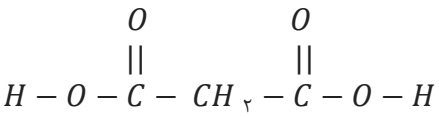


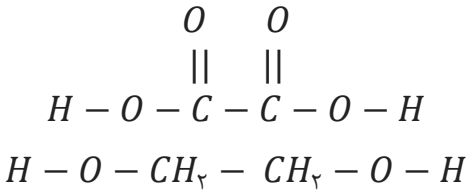
مثال: شکل پلی استر حاصل از واکنش روبه‌رو؛



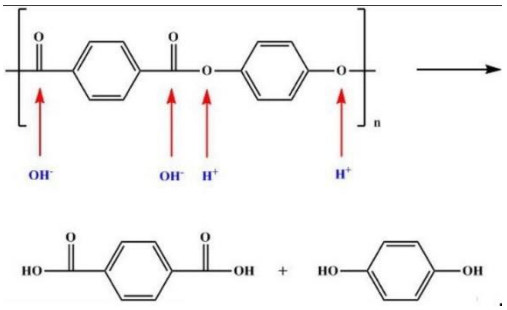
Dr. Hasan Polvei

نکته۱: منظور از شکل مستطیل در مونومرها، یک قسمت آلی مثلاً هیدروکربنی است. البته در دی اسید می‌تواند قسمت مستطیل وجود نداشته باشد؛

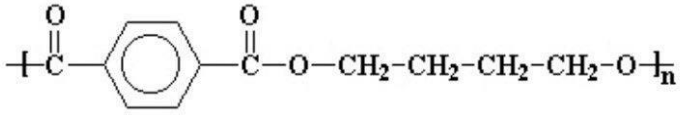




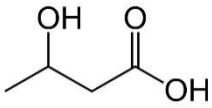
نکته۲: برای تشخیص دی الکل و دی اسید سازنده یک پلی استر کافیست همانند تشخیص الکل و اسید سازنده یک استر عمل نماییم. به عبارتی پیوند درون هر گروه استری را با یک مولکول H_2O (H و OH) شکسته و به قسمتی که گروه کربونیل دارد، گروه OH و به قسمتی که گروه $-O-$ دارد، H متصل می‌نماییم. (آبکافت)



مثال:



نکته ۳: برای تولید پلی استر می‌توان از یک نوع مونومر نیز استفاده کرده به شرطی که مونومر هر دو گروه هیدروکسیل و کربوکسیل را دارا باشد: (در این صورت واحد تکرار شونده پلی استر فقط یک گروه استری خواهد داشت.)



نکته ۴: از پلی استرها بلا برای تولید نخ و پارچه‌های پلی استری، پلاستیک و . . . استفاده می‌شود.

Dr. Hasan Polvei

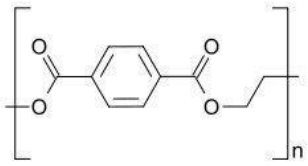
تست ۱: چه تعداد از مطالب زیر در مورد دو مولکول زیر نادرست است؟

$A)\ HOOC(CH_2)_3COOH$ $B)\ CH_3-CH_2-CH_2OH$

- از واکنش تعداد زیادی از آنها با یکدیگر می‌توان پلی استر تولید کرد.
- چنانچه به جای گروه هیدروکسیل ترکیب B ،گروه NH_2 قرار گیرد، آمین تولید می‌شود.
- هر دو توانایی تشکیل هیدروژنی را دارند.
- یک عدد ترکیب A حداکثر می‌تواند با دو عدد ترکیب B واکنش داده و ترکیب حاصل دارای سه گروه عاملی مختلف می‌باشد.

۱) ۰ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

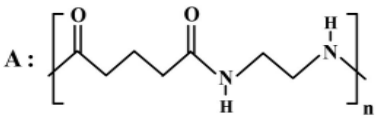
تست ۲: پلی اتیلن ترفتالات برای تولید بطری آب معدنی استفاده می‌شود. چه تعداد از مطالب زیر در مورد آن درست است؟

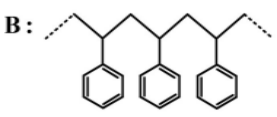


- فرمول مولکولی الکل سازنده آن $C_2H_6O_2$ است.
- در اسید سازنده آن نسبت تعداد H به O برابر ۱ می‌باشد.
- اگر به جای یکی از گروه‌های هیدروکسیل الکل سازنده آن، اتم هیدروژن قرار گیرد اتانول به دست می‌آید.
- اگر تعداد واحد تکرار شونده (n) در آن ۵۰۰ باشد، هر مولکول آن ۴۰۰۰ جفت الکترون ناپیوندی خواهد داشت.
- اگر n = ۱۰۰۰ باشد، هر مولکول آن دارای ۲۰۰۰۰ اتم می‌باشد.

۱) ۱ ۲)۲ ۳)۳ ۴)۴

تست ۳: با توجه به ساختار پلیمرهای داده شده، جرم مولی مونومر آمین دو عاملی سازنده پلیمر A به تقریب چند برابر جرم مولی مونومر سازنده پلیمر B است؟ ($g.mol^{-1}$:O = ۱۴ ، C = ۱۲ ، H = ۱)

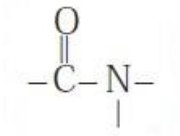




۱) ۰/۴۸ ۲) ۰/۵۰ ۳) ۰/۵۲ ۴) ۰/۵۸

Dr. Hasan Polvei

پلی آمیدها



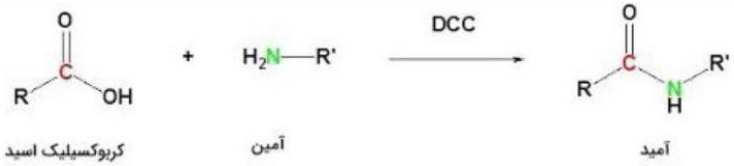
ابر مولکول‌های پلیمری هستند که دارای تعداد زیادی گروه آمیدی می‌باشند؛

* پلی آمید ها همانند پلی استر ها می‌توانند طبیعی یا ساختگی باشند. پلیمرهای طبیعی زیادی وجود دارند که در ساختار آنها گروه آمیدی وجود دارند. مانند مو، ناخن، پوست بدن ما، شاخ حیوانات، پشم گوسفند و . . .

از پلی آمیدهای مصنوعی نیز برای ساخت نخ و پارچه و پلاستیک می‌توان استفاده کرد.

تولید پلی آمید

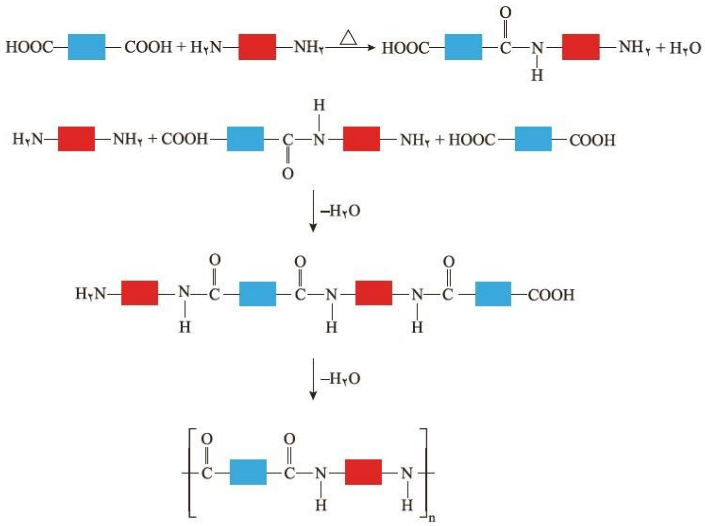
به یاد داریم که در واکنش آمیدی شدن (تولید آمید)، در اثر واکنش اسید آلی و آمین تولید آمید و آب می‌شود:



حال چنانچه اسید آلی ۲ عاملی (دی اسید) و آمین نیز دو عاملی (دی آمین) باشد، در اثر واکنش آنها پلی آمید تولید می‌شود:

آب $2n$ + پلی آمید 1 ⇌ دی آمین n + دی اسید n

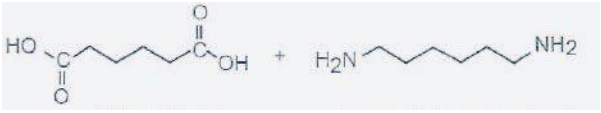
<u>مراحل تولید پلی آمید:</u> ابتدا یک مولکول دی اسید و یک مولکول دی آمین با یکدیگر واکنش داده و به ترتیب از آنها OH و H جدا شده و با اتصال باقی‌مانده مولکول آنها به یکدیگر، مولکولی تولید می‌شود که یک گروه آمیدی، یک کربوکسیل و یک آمینی است:



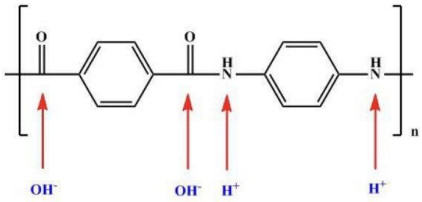
با قرار گرفتن یک مولکول دی اسید و یک مولکول دی آمین دیگر در طرفین مولکول تولید شده در مرحله اول، مجدد به ترتیب OH و H جدا شده و مولکولی با ۳ گروه آمیدی، ۱ گروه کربوکسیل و ۱ گروه آمینی ایجاد می‌شود.با ادامه این واکنش‌های زنجیره‌ای، ابر مولکولی با تعداد زیادی گروه آمیدی به نام « پلی آمید » تولید می‌شود.

Dr. Hasan Polvei

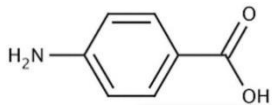
مثال: ساختار پلی آمید حاصل از واکنش دو مونومر روبه‌رو را ترسیم کنید:



نکته ۱: برای تشخیص دی آمین و دی اسید سازنده یک پلی آمید کافیست (همانند تشخیص آمین و اسید سازنده یک آمید)، پیوند درون گروه آمدی را با یک مولکول آب (H و OH) شکسته و به گروه کربنیل آن گروه OH و به گروه آمینی آن، اتم H متصل کنیم (آبکافت پلی آمید):



نکته ۲: برای تولید پلی امید می‌توان از یک نوع مونومر نیز استفاده کرد. به شرطی که مونومر هر دو گروه آمینی و کربوکسیل را دارا باشد. (در این صورت واحد تکرار شونده پلی‌آمید فقط یک گروه آمیدی خواهد داشت.):



کولار: از معروف‌ترین پلی آمیدهای ساختگی است که ۵ برابر بیشتر از فولاد هم جرم، مقاوم‌تر است . از کولار برای تهیه تایر اتومبیل، قایق بادبانی، لباس‌های مخصوص مسابقه موتور سواری و جلیقه‌های ضد گلوله استفاده می‌شود.

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.

برخی کاربردهای کولار

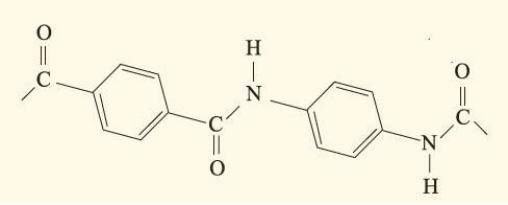
تست ۱: چه تعداد از مطالب زیر نادرست‌اند؟

- پلی آمیدها بر خلاف آمیدها حداقل از چهار عنصر تشکیل شده‌اند.
- پلی آمیدها، پلی استرها و پلی ساکاریدها در ساختار خود تعداد زیادی گروه کربونیل دارند.
- همه پلی استرها توانایی ایجاد پیوند هیدروژنی و نیز واندر والسی دارند.
- از واکنش تعداد زیادی استیک اسید و متیل آمین می‌توان پلی آمید تولید کرد.
- از انواعی از پلی استرها، پلی آمیدها و آمین‌ها برای تولید نخ و پوشاک استفاده می‌شود.

۱ (۲ ۲ (۳ ۳ (۴ ۴ (۵ ۵ (۴

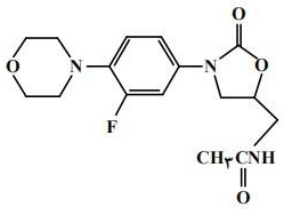
Dr. Hasan Polvei

تست ۲: با توجه به شکل مقابل کدام گزینه درست است؟



۱) واحد تکرار شونده یک پلی آمید است.
۲) دی آمین سازنده آن ۲ اتم هیدروژن بیشتر و ۲ اتم کربن و ۲ اتم اکسیژن کمتر از دی اسید سازنده آن دارد.
۳) هر واحد تکرار شونده آن دارای ۱۲ الکترون ناپیوندی است.
۴) اگر تعداد واحد تکرار شونده آن (n) برابر ۲۰۰ باشد، برای آبکافت کامل هر مولکول آن، ۲۰۰ عدد مولکول آب مصرف می‌شود.

تست ۳: درباره ساختار مولکول نشان داده شده، کدام موارد زیر درست است؟(تجربی - ۱۴۰۲)



الف) ۵ اتم کربن به اتم‌های غیر از اتم هیدروژن متصل‌اند.
ب) مجموع شمار پیوندهای یگانه بین اتم‌ها، ۸/۲ برابر شمار سایر پیوندهای میان آنهاست.
پ) می‌تواند در واکنش تشکیل پلی آمید شرکت کند و امکان تشکیل پیوند هیدروژنی را دارد.
ت) شمار اتم‌های کربن متصل به اتم اکسیژن با شمار اتم‌های کربن متصل به اتم نیتروژن، برابر است.
۱) « الف » و « ب » ۲) « الف » و « ت » ۳) « ب » و « پ » ۴) « پ » و « ت »

تست ۴: کدام مورد درست است؟ ($g.mol^{-1}$ ، $O = ۱۶$ ، $N = ۱۴$ ، $C = ۱۲$ ، $H = ۱$)

۱) اگر شمار اتم‌های کربن در مولکول الکل و مولکول کربوکسیلیک اسید (هر دو یک عاملی)، برابر باشد، جرم مولی الکل، از جرم مولی اسید است.
۲) اگر شمار اتم های کربن در مولکول دی آمین و مولکول دی اسید برابر باشد، جرم مولی دی اسید، کمتر از جرم مولی دی آمین است.
۳) در ساختار هر پلی آمید، حداقل یک گروه هیدروکربنی با دو گروه عاملی آمید، احاطه شده است.
۴) در ساختار هر استر، تنها یک اتم هیدروژن وجود دارد که به اتم اکسیژن متصل است.

Dr. Hasan Polvei

پلیمرها، ماندگار یا تخریب‌پذیر

پلیمرها را بر اساس تجزیه شدن یا نشدن در طبیعت به دو دسته تقسیم می‌کنند؛

الف) **پلیمرهای ماندگار (تخریب ناپذیر):** پلیمرهایی که در طبیعت تجزیه نمی‌شوند.

۱) پلیمرهای افزایشی حاصل از مواد نفتی مانند اتن و مشتقات آنها (به این دلیل که ساختاری شبیه آلکان‌ها دارند.) میل به واکنش با مواد شیمیایی نداشته و در نتیجه در طبیعت تجزیه نمی‌شوند. البته دسته‌ای از پلیمرهای تراکمی نیز که بر پایه مواد نفتی هستند نیز در این دسته قرار می‌گیرند. (مانند PET)

۲) عمر زیاد این مواد و از طرفی صرفه اقتصادی آنها از یک سو مفید است اما از جنبه دیگر می‌توانند مشکلات زیست محیطی به دلیل زباله‌های پلاستیکی و آسیب به طبیعت و جانداران را باعث شوند. برای کاهش این مشکلات می‌توان پلیمرهای تخریب پذیر را جایگزین آنها کرد و یا این پلیمرها را بازیافت کرد.

نام پلیمر	نشانه پلیمر
پلی اتیلن ترفتالات	۱ PET
پلی اتن سنگین	۲ HDPE
پلی وینیل کلرید	۳ PVC ,or V

۳) برای آسان کردن و افزایش کارایی عمل بازیافت و نیز افزایش کیفیت فرآورده‌های حاصل از بازیافت، برای هر پلیمر نشانه‌ای در نظر می‌گیرند که روی کالا حک می‌شود. این نشانه شامل عددی است که درون یک مثلث قرار داده می‌شود عدد داخل مثلث نشان دهنده نوع پلیمر به کار رفته می‌باشد.

ب) **پلیمرهای غیرماندگار (تخریب پذیر):**

۱ - به پلیمرهایی که در طبیعت به مونومرها یا حتی به مولکول‌های ساده و کوچکتر مانند متان، آب و کربن دی اکسید تبدیل می‌شوند، پلیمر تخریب پذیر می‌گویند.

مانند پلی استرها، پلی آمیدها، پلی ساکاریدها (چوب، مو، ناخن، شاخ و پشم حیوانات)

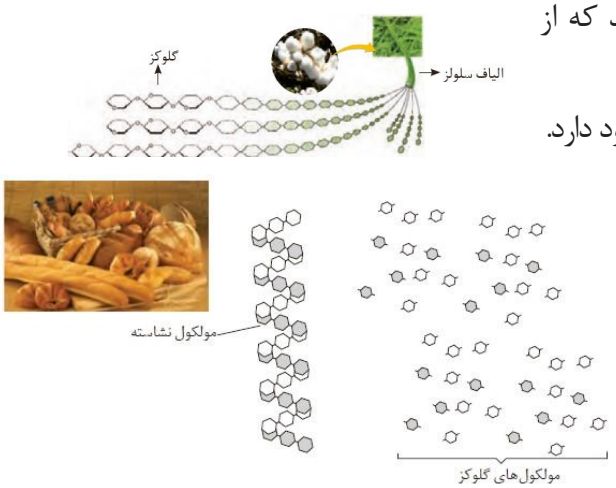
۲ - همه پلیمرهای طبیعی تخریب پذیرند. همچنین بسیاری از پلیمرهای تراکمی مصنوعی.

پلی ساکاریدها و تجزیه آن‌ها

۱ - نشاسته و سلولز از جمله پلی ساکارید هایی هستند که از اتصال مولکول‌های گلوکز به یکدیگر ایجاد می‌شوند.

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

۳ - مزه شیرینی که با خوردن موادی مانند نان و سیب زمینی حس می‌کنیم به دلیل تجزیه نشاسته به مونومرهای آن (گلوکز) می‌باشد. محیط مرطوب و گرم و وجود کاتالیزگر (آنزیم) این روند (آبکافت نشاسته) را تسریع می‌کنند. به عبارتی فرایند گوارش نشاسته شامل واکنش‌هایی است که از دهان شروع می‌شود:

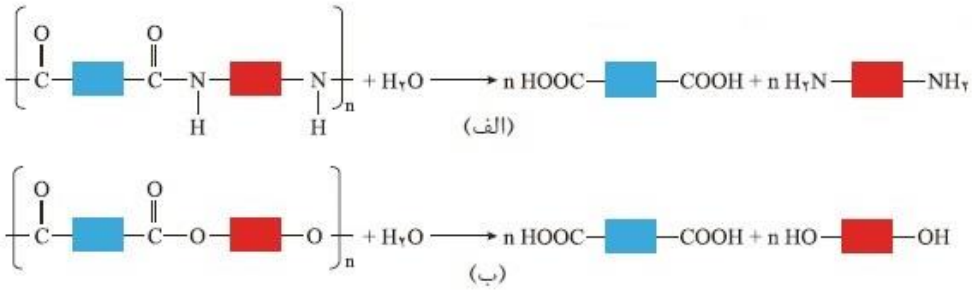


شکل ۱۹ـ الگوی تبدیل نشاسته به مونومرهای سازندهٔ آن

Dr. Hasan Polvei

پلی استرها و پلی آمیدهای ساختگی و تجزیه آن‌ها

۱ - پلی استرهای ساختگی و پلی‌آمید های ساختگی می‌توانند با آب و در شرایط مناسب واکنش داده (آبکافت)، تجزیه شده و به مونومرهای سازنده تبدیل شوند:



دی الکل n + دی اسید n → آب ۲n + پلی استر ۱

دی الکل n + دی آمید n → آب ۲n + پلی آمید ۱

۲ - سرعت آبکافت این پلیمرها کند بوده و به ساختار مونومرها و نوع مونومرها بستگی دارد؛ بنابراین بسته به نوع لباس و پوشاک، طول عمر لباس‌ها متفاوت است.

۳ - پلیمرهای سازنده لباس و پوشاک اغلب از نوع پلی آمید و پلی استر می‌باشند و با توجه به سرعت آبکافت (تاریخ انقضا) متفاوتند. زیرا با توجه به تفاوت سرعت آبکافت آنها، سرعت پوسیده شدن و کاهش استحکام الیاف آنها تفاوت دارد.

۴ - لباس‌های نخی (دارای پلی استر و پلی آمید) در محیط گرم و مرطوب ، نسبت به محیط خشک و سرد سریع‌تر آبکافت و تجزیه و پوسیده می‌شوند. همچنین استفاده از شوینده‌ها باعث افزایش سرعت آبکافت لباس می‌شود زیرا اسید و باز موجود در شوینده نیز با پلیمرهای لباس واکنش داده و آنها را تبدیل به مونومرهای سازنده می‌کنند. هرچه غلظت شوینده‌ها و سفید کننده‌ها بیشتر باشد، سرعت واکنش آنها با پلیمرها بیشتر خواهد بود.

۵ - بوی بد و نافذی که در اثر پوسیده شدن لباس و پوشاک ایجاد می‌شود به دلیل تولید مونومرهای حاصل از آبکافت این پلیمرها است. به عبارتی مونومرهای تولید بدبو بوده و در فضا پخش می‌شوند و به مشام ما می‌رسند. (اسید آلی، الکل و آمین)

Dr. Hasan Polvei

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 می‌کنند. 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 زیر داده‌های مربوط به واکنش آبکافت یک نوع استر را در حضور اسید نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید:

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

الف) نمودار تغییر غلظت استر برحسب زمان را رسم کنید.

ب) سرعت متوسط آبکافت 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

Dr. Hasan Polvei

پلیمرهای سبز

۱- پلیمرهایی هستند که توسط جانداران ذره بینی تجزیه شده و بعد از چند ماه به مولکول‌های ساده مانند H_2O و CO_2 و CH_4 تبدیل می‌شوند. به عبارتی زیست تخریب پذیر و دوستدار محیط زیست هستند.

۲ - این پلیمرهای ساختگی از فرآورده‌های کشاورزی مانند سیب زمینی، ذرت و نیشکر تهیه می‌شوند.

از پلیمرهای زیست تخریب‌پذیر برای بخیه‌زدن استفاده می‌شود.

● 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 زیست تخریب‌پذیرند.

● شیر ترش‌شده دارای لاکتیک اسید است.

به طوری که ابتدا نشاسته آنها تبدیل به لاکتیک اسید تبدیل می‌شوند و سپس از واکنش پلیمر شدن آنها پلی لاکتیک اسید تولید می‌شود.

۳ - از پلی لاکتیک اسید انواع ظرف‌های پلاستیکی یکبار مصرف مانند وسایل آشپزخانه، سفره، سطل زباله، کیسه پلاستیکی، نخ بخیه تولید شده که کاربرد آنها رو به افزایش است.

۴ - این پلیمرها امکان تبدیل به کود را داشته و در نتیجه رد پای کوچک‌تری در محیط زیست بر جای می‌گذارند.

تست ۱: چه تعداد از مطالب زیر نادرست است؟ (O = ۱۶ و H = ۱)

- گوارش نشاسته شامل واکنش‌های شیمیایی است که توسط آنزیم‌ها آهنگ آن افزایش می‌یابد و از دهان این گوارش شروع می‌شود.
- نشاسته و سلولز پلیمرهای طبیعی از دسته پلی استرها هستند که از یک نوع مونومر ساخته شده‌اند.
- هر واحد سازنده در نشاسته و سلولز، یک مولکول آب کمتر از گلوکز دارد.
- اگر تعداد واحد تکرار شونده یک مولکول سلولز (n) برابر ۲۰۰۰ باشد، برای تشکیل یک عدد از آن حدود ۳۶۰۰۰ گرم آب تولید می‌شود.
- همه پلیمرهای طبیعی زیست تخریب پذیرند در صورتی که پلیمرهای افزایشی همگی ماندگارند.

۱ (۱ ۲ (۲ ۳ (۳ ۴ (۴

Dr. Hasan Polvei

تست ۲: چه تعداد از پلیمرهای زیر تخریب ناپذیر هستند؟

« سلولز - پلی وینیل کلرید – تفلون - پلی اتن سنگین - شاخ حیوانات - پلی آمید - پلی لاکتیک اسید »

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

تست ۳: کدام موارد زیر درست‌اند؟

الف) از لاکتیک اسید برای تولید ظروف و کیسه‌های پلاستیکی و نخ بخیه زیست تخریب پذیر استفاده می‌شود.

ب) از نظر آهنگ تجزیه پلیمرها، پلی استیرن < شاخ حیوانات < پلی لاکتیک اسید

پ) پلیمرهایی مانند پلی پروپن و پلی استر از موادی بر پایه مواد نفتی تولید شده و همانند آلکان‌ها موادی پایدارند.

ت) در اثر سوختن ۰/۱ مول از پلی آمید با ساختار $(C_5H_{10}O_2N_2)_{100}$، ۵۰۰ مول آب تولید می‌شود.

۱) الف ، ب ، ت ۲) ب ، ت ۳) ب ، پ ، ت ۴) پ ، ت

تست ۴: کدام مورد درست است؟ (تجربی - ۱۴۰۲)

۱) فرمول مولکولی واحد تکرار شونده در پلی اتن و پلی استر، با فرمول مولکولی مونومر تشکیل دهنده آنها یکسان است.

۲) در ساختار هر استر، یک اتم کربن به دو اتم اکسیژن و یک اتم کربن متصل است.

۳) عامل بوی خوش میوه‌های آناناس و موز، استری با ساختار مشابه است.

۴) در ساختار هر استر، دو اتم کربن به دو اتم اکسیژن متصل است.

تست ۵: هرگاه یک مول الکل دو عاملی با یک مول کربوکسیلیک اسید دو عاملی واکنش دهد، فرآورده آلی حاصل، ..... . (تجربی - ۱۴۰۰)

۱) دارای دو گروه عاملی استری خواهد شد.

۲) تمایلی به واکنش با الکل یا کربوکسیلیک اسید دیگر، نخواهد داشت.

۳) همچنان دارای گروه‌های عاملی هیدروکسیل و کربوکسیل خواهد بود.

۴) در حلال‌های قطبی، انحلال پذیری بیشتری نسبت به اجزای سازنده خود خواهد داشت.

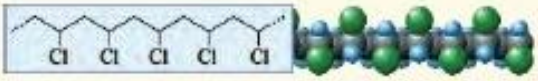
Dr. Hasan Polvei

تمرین‌های دوره‌ای

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

الف)

ب)



پ) $CH_2-CH_2-CH=CH_2$

ت) $R_2C=CH_2$

ث)

۲ـ در شرایط یکسان انحلال‌پذیری کدام کربوکسیلیک اسید در آب بیشتر است؟ چرا؟

۱) CH_3-COOH ۲) $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-COOH$

۳ـ برای استری با فرمول $C_2H_4O_2$:

الف) ساختار آن را رسم کنید.

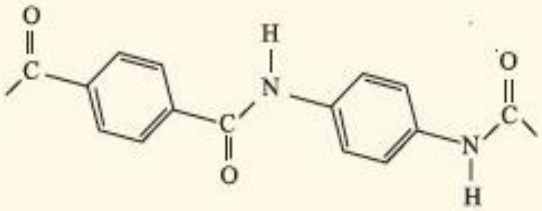
ب) ساختار الکل و اسید سازندهٔ آن را رسم کنید.

پ) نیروی بین مولکولی را مشخص کنید.

ت) جرم مولی را حساب کنید.

ث) نقطهٔ جوش آن را با بیان دلیل با اتانوئیک اسید مقایسه کنید.

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



Dr. Hasan Polvei

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

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

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

- دی آمین و دی اسید
- دی الکل و دی اسید
- آمین و اسید

۵ـ با توجه به معادلهٔ واکنش زیر به پرسش‌های خواسته شده پاسخ دهید.

$$CH_2=CH_2(g) + Cl_2(g) \xrightarrow{FeCl_2(s)} CH_2ClCH_2Cl(g) \qquad \Delta H = -۱۷۸\ kJ\ mol^{-1}$$

۱،۲- دی کلرواتان

الف) ساختار لوویس فراورده را رسم کنید.

ب) نمودار آنتالپی واکنش را رسم کنید.

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

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.

Dr. Hasan Polvei

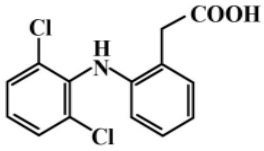
تست جامع فصل

تست‌های (اردیبهشت – تیر) ریاضی و تجربی سال ۱۴۰۳

تست ۱:

با توجه به ساختار مولکول داده‌شده، چند مورد درست است؟

$(H=1, C=12, N=14, O=16, Cl=35/5 : g.mol^{-1})$

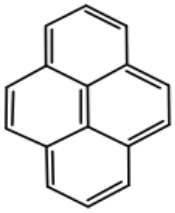


- شمار پیوندهای $C-H$، ۵ برابر شمار پیوندهای $C-N$ است.
- به تقریب، ۱۵ درصد جرم مولی ترکیب را اکسیژن تشکیل می‌دهد.
- تفاوت شمار پیوندهای دوگانه بین اتم‌ها و شمار پیوندهای $C-H$، برابر شمار اتم‌های کلر است.
- شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی روی اتم‌ها، ۲/۷۵ برابر شمار اتم‌های کربنی است که عدد اکسایش ۱+ دارند.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

تست ۲:

با توجه به ساختار مولکول داده‌شده، چند مورد از موارد زیر، نادرست است؟ $(H=1, C=12, O=16 : g.mol^{-1})$

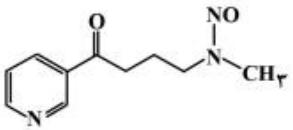


- شمار اتم‌های هیدروژن، با شمار پیوندهای دوگانه برابر است.
- شمار اتم‌های هیدروژن، با شمار اتم‌های هیدروژن در مولکول بنزالدهید برابر است.
- اگر اتم‌های هیدروژن آن با گروه عاملی هیدروکسیل جایگزین شود، جرم مولی آن، به تقریب، ۵۰ درصد افزایش می‌یابد.
- شمار اتم‌های کربن با عدد اکسایش منفی، ۳ برابر شمار اتم‌های کربن با عدد اکسایش منفی در مولکول اتیل اتانوات است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

تست ۳:

با توجه به ساختار مولکول داده‌شده، کدام موارد درست است؟



الف: دارای یک گروه عاملی کربونیلی و سه گروه عاملی آمینی است.

ب: جمع جبری عدد اکسایش اتم‌های نیتروژن و اتم‌های کربن حلقه، برابر ۴- است.

پ: تفاوت شمار اتم‌های کربن و هیدروژن، برابر شمار اتم‌های اکسیژن است.

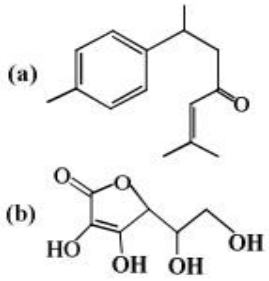
ت: تفاوت شمار پیوندهای دوگانه میان اتم‌ها با شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی روی اتم‌ها برابر ۲ است.

۱) «الف» و «پ» ۲) «الف» و «ت» ۳) «ب» و «ت» ۴) «ب» و «پ»

Dr. Hasan Polvei

تست ۴:

با توجه به ساختار دو مولکول دادهشده، کدام موارد زیر دربارهٔ آنها درست است؟ ($H=1, C=12, O=16 : g.mol^{-1}$)



الف: در مولکول a، مجموع جرم اتمهای کربن، ۵ برابر مجموع جرم سایر اتمهاست.
ب: شمار گروه متیل در مولکول a، با شمار گروه OH در مولکول b برابر است.
پ: شمار اتمهای کربنی که عدد اکسایش صفر دارند، در دو مولکول برابر است.
ت: تفاوت شمار الکترونهای لایهٔ ظرفیت اتمها در مولکول a و مولکول b، برابر ۱۶ است.

۱) «پ» و «ت»
۲) «الف» و «پ»
۳) «الف» و «ب»
۴) «ب» و «ت»

تست ۵:

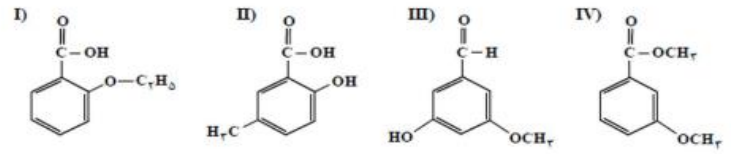
در چند مورد، تفاوت شمار اتمها در مولکولهای دادهشده، برابر ۱ است؟

- استیرن ، بوتانول
- سیانو اتن ، وینیل کلرید
- جوهر مورچه ، تترافلوئورواتن
- استون ، پروپن

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

تست ۶:

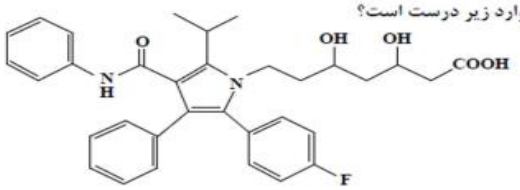
با توجه به ساختار ترکیبهای دادهشده، کدام مورد، نادرست است؟ ($H=1, C=12, O=16 : g.mol^{-1}$)



۱) I و IV، با یکدیگر و II و III، با یکدیگر همپارند.
۲) در دو ترکیب، ساختار کربوکسیلیک اسید آروماتیک وجود دارد.
۳) تفاوت جرم مولی III با جرم مولی IV، برابر ۰/۲ جرم مولی پنتن است.
۴) تفاوت جرم مولی II با جرم مولی استیک اسید، برابر جرم مولی هپتین است.

تست ۷:

دربارهٔ ساختار مولکول نشان‌دادهشده، کدام موارد زیر درست است؟



الف: شمار پیوندهای دوگانهٔ بین اتمها، ۶ برابر شمار گروههای متیل در ساختار آن است.
ب: میتواند هم در واکنش تشکیل استر و هم در واکنش تشکیل پلیاستر، با دو نقش متفاوت شرکت کند.
پ: همهٔ اتمهای کربن دارای عدد اکسایش بزرگتر از صفر، دستکم به یک اتم دارای جفت الکترون ناپیوندی متصلاند.
ت: شمار اتمهای کربنی که به اتمهای غیر از هیدروژن متصلاند، برابر با شمار اتمهای کربن در مونومر سازندهٔ ظروف یکبارمصرف است.

۱) «الف» و «ت» ۲) «الف» و «پ» ۳) «ب» و «پ» ۴) «ب» و «ت»

Dr. Hasan Polvei

شیمی ۲، فصل ۲، صفحه ۵۲، ستت ۱۰:

$$CH_4 + 2H_2S \rightleftharpoons CS_2 + 4H_2$$

۰/۲	۰/۴	۰	۰
$-x$	$-2x$	x	$4x$
$۰/۲-x$	$۰/۴-2x$	x	$4x$

گزینه ۲:

$$۴x = \frac{۵۰}{۱۰۰}(۰/۲ - x + ۰/۴ - 2x + x + 4x) \Rightarrow x = ۰/۱$$