جزوه شیمی مهندس مهرپور

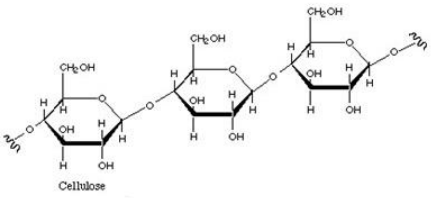
MEHR.SHIMI

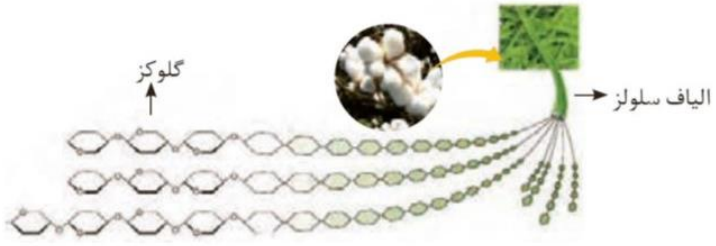
GAMCLASS.COM

- نوع پوشاک در هر قوم، نشان دهنده توانایی و مهارت دستی، هنر، تصویرگری، دانش، فناوری و نیز آداب و رسوم آن قوم است.
- پوشاک، بدن را دربرابر عوامل محیطی گوناگون مانند سرما و گرما، نورخورشید، باران، تگرگ، گزند حشرات و... نیز محافظت میکند.
- کلاه لبه دار، سر و صورت را در برابر تابش نور خورشید و آفتاب سوختگی و نیز پوشیدن کفش، پاها را در برابر خاک، سنگ، اشیای سخت، سردی و داغی زمین محافظت می کند
- به تازگی بشر با تکیه بر دانش و فناوری های نو توانسته است انواع تازه ای از پوشاک تولید کند که از بدن در برابر مواد شیمیایی مانند اسیدها، سموم، بخارهای سمی و غلیظ، پرتوها، آلودگی های عفونی، آتش، گلوله و... محافظت می کند
- انسان در گذشته پوشاک خود را از مواد طبیعی مانند پشم گوسفند و شتر، پوست و چرم، پنبه و... تهیه می کرد
- با رشد جمعیت جهان، مصرف پوشاک به میزان چشمگیری افزایش یافت، به طوری که روش های سنتی تولید پوشاک دیگر پاسخگوی نیازهای جامعه نبود.
- موفقیت صنعت نساجی در گرو تأمین الیاف بود. منابع الیاف طبیعی محدود بود و شیمیدان ها الیاف ساختگی بر پایهٔ نفت را جایگزین الیاف طبیعی کردند که امروزه بخش عمده پوشاک را تشکیل می دهد.

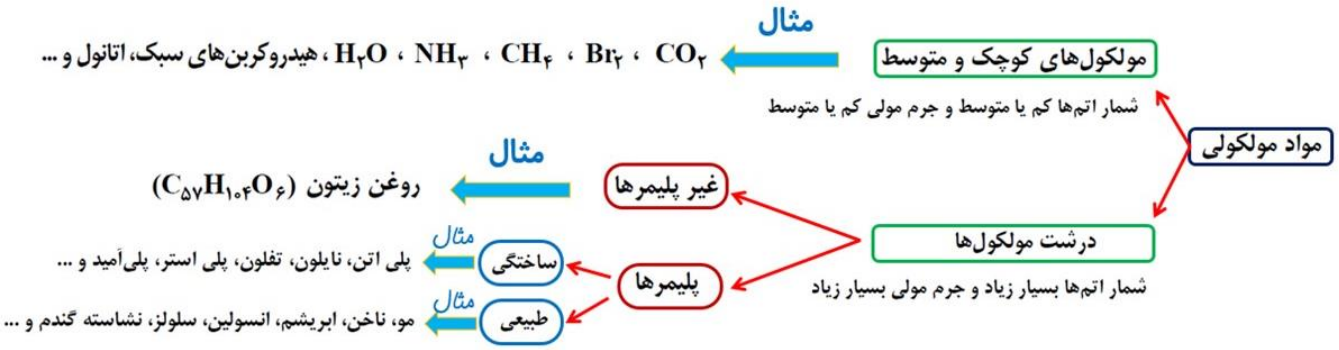
میزان نسبی الیاف تولیدشده در جهان

- الیاف ساختگی، الیافی هستند که در طبیعت یافت نمی شود بلکه از واکنش بین مواد شیمیایی در شرکت های پتروشیمی تولید می شوند. در واقع اغلب فراورده های پتروشیمیایی برای تولید انواع گوناگون الیاف مانند پلی استر، نایلون و... به کار می روند. از این الیاف افزون بر تهیه پارچه و پوشاک، به طور گسترده ای در تهیه انواع پوشش ها، ظروف نچسب، یکبار مصرف و پلاستیکی، فرش، پرده و... استفاده می شود.
- پنبه یکی از الیاف طبیعی است که در تولید پوشاک سهم قابل توجهی دارد. آمارها نشان می دهد که حدود نیمی از لباس های تولیدی در جهان از پنبه تهیه می شود. از پنبه افزون بر تولید پوشاک در تولید رویهٔ مبل، پرده، تور ماهی گیری، گاز استریل و ... استفاده می شود.(کاربردهای پنبه را به یاد بسپارید)
- الیاف پنبه از سلولز تشکیل شده، زنجیری بسیار بلند که از اتصال شمار بسیار زیادی مولکول گلوکز به یکدیگر ساخته می شود با این توصیف شمار اتم های سازندهٔ هر مولکول سلولز، بسیار زیاد بوده و اندازهٔ مولکول آن بزرگ است.





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



اگر درشت مولکول دارای بخش تکرار شونده باشند، پلیمر محسوب می شوند، مانند انسولین، نشاسته و گلوکز و پروتئین پشم و ابریشم
اگر درشت مولکول فاقد بخش تکرار شونده باشند، پلیمر نیستند. مانند روغن زیتون ، چربی کوهان شتر و .....
نشاسته و سلولز پلیمرهای طبیعی اند. پلی اتن ، تفلون ، نایلون و ... ساختگی اند و در طبیعت یافت نمی شوند .
تعیین تعداد دقیق مونومرهای شرکت کننده در یک واکنش پلیمری شدن ممکن نیست و تاکنون هیچ قاعده ای برای اتصال شمار مونومرها به یکدیگر ارایه نشده است. به همین دلیل برای پلیمرها نمی توان فرمول مولکولی دقیقی نوشت.
عموماً نیروهای بین مولکولی در درشت مولکول ها به دلیل جرم و حجم زیاد، نسبت به مولکول های کوچک قوی تر است و نقطه ذوب و جوش بیشتری نسبت به مولکول های کوچک دارند.

تست ۱ : کدام مطلب درباره سلولز و نشاسته نادرست است ؟

۱) هر دو پلیمر و درشت مولکول طبیعی اند و مونومر سازنده آنها یکسان است.
۲) پنبه از سلولز تشکیل شده است و در هر حلقه و بین حلقه های هر رشته از سلولز گروه عاملی اتری وجود دارد.
۳) در سلولز، حلقه های شش کربنه مولکلول گلوکز به واسطه اتم های اکسیژن به یکدیگر متصل شده اند.
۴) نحوه ی اتصال مونومرهای سازنده در آنها متفاوت است و نقطه جوش آن ها از آب و نفتالن بیشتر است.

پلیمرهای بر پایه پیوند دوگانه کربن – کربن

هر ترکیب آلی که در ساختار خود پیوند دوگانه کربن - کربن در زنجیر کربنی داشته باشد، می تواند در واکنش های پلیمری شدن مانند تشکیل پلی اتن شرکت کند. بر همین اساس ترکیب های سیرنشده و حاوی چنین پیوندی در زنجیر کربنی می توانند در صنایع پتروشیمی با تأمین شرایط مناسب واکنش داده و پلیمرهای گوناگونی تولید کنند.
در این واکنش های پلیمری شدن، شمار بسیار زیادی از مولکول های کوچک (مونومر یا تک پار) در شرایط مناسب (گرما و فشار) به یکدیگر متصل شده و مولکول هایی جامد با زنجیری بلند و جرم مولی زیاد (پلیمر یا بسپار)، تولید می کنند.

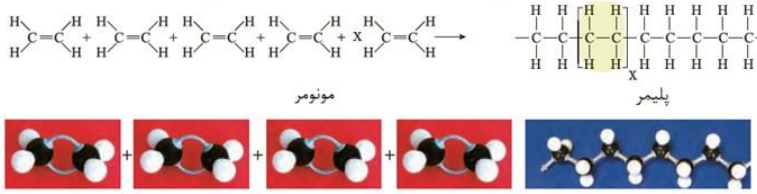
نمایی از واکنش تشکیل پلی اتن

هرگاه گاز اتن را در فشار بالا گرما دهیم، جامد سفیدرنگی به دست می‌آید. بررسی‌ها نشان می‌دهد که جرم مولی این فراورده، اغلب ده‌ها هزار گرم بر مول است. زیاد بودن جرم مولی بیانگر این است که در ساختار هر مولکول آن هزاران اتم کربن و هیدروژن وجود دارد. معادلهٔ زیر واکنش شیمیایی انجام شده را توصیف می‌کند.

گرما و فشار

$$n\,CH_2=CH_2(g) \longrightarrow +(CH_2-CH_2)_n+ (s)$$

اتن — پلی اتن



شکل ۴ـ نمایی از واکنش تشکیل پلی اتن

در هر یک از موارد زیر ساختار پلیمر یا مونومر خواسته شده را مشخص کنید و کاربرد آن را بنویسید.

	کاربرد پلیمر	نام و ساختار پلیمر	نام و ساختار مونومر
۴	نخ دندان	تفلون	تترافلوئورواتن
۵	.....	پلی وینیل کلرید	.....

	کاربرد پلیمر	نام و ساختار پلیمر	نام و ساختار مونومر
۱	.....	پلی سیانو اتن	.....
۲	سرنگ	پلی پروپن	پروپن
۳	.....	.....	استیرن

تفلون، نقطهٔ ذوب بالایی دارد و در برابر گرما مقاوم است. این پلیمر از نظر شیمیایی بی اثر است و با مواد شیمیایی واکنش نمی دهد، در حلال های آلی حل نمی شود و نچسب است. این ویژگی ها دلیل کاربرد وسیع این پلیمر است.

تست ۲ : چند مورد از مطالب زیر درست است؟

در فرآیند تولید پلی استیرن، با شکستن پیوند دوگانه کربن – کربن در مونومرها، پلیمری سیرشده تولید می شود.
مونومر سازنده پلی استیرن، دارای ۲۰ پیوند اشتراکی است.
نسبت شمار جفت الکترونهای ناپیوندی به پیوندی در مونومر سازنده تفلون برابر ۲ است.
پلی پروپن و پلی وینیل کلرید ، جزو پلیمرهای هیدروکربنی به شمار می آیند.
در مونومر سازنده پلی سیانواتن، نسبت شمار پیوندهای اشتراکی به شمار الکترونهای ناپیوندی، برابر ۴/۵ است.

۱) ۵ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۳ : چند مورد از مطالب زیر درست است؟

پلیمرها از شمار بسیار زیادی پیوند کووالانسی و یونی تشکیل شده اند.
در واحد تکرارشوندهٔ پلی استیرن، شمار اتمهای کربن و هیدروژن برابرند.
در نشاسته، بخش هایی وجود دارد که در سرتاسر مولکول تکرار شده اند.
درشت مولکولها به شکل طبیعی و پلیمرها به صورت مصنوعی ساخته می شوند.
درشت مولکولها، مولکولهایی بزرگ اند که واحدهای تکرارشوندهٔ آنها بزرگ است.

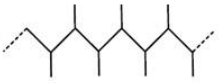
۱) ۵ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

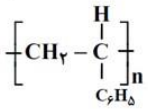
تست ۴ : چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟

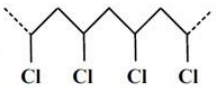
در ساختار بسپارها، اتم کربن با پیوند دوگانه می تواند وجود داشته باشد.
برای شرکت در واکنش بسپارش، شرط لازم، وجود پیوند دوگانه در ساختار تک پار است.
واحدهای سازندهٔ الیاف پنبه، به کمک پیوند یگانهٔ کربن - کربن به یکدیگر متصل شده اند.
در واکنش بسپارش، بر مبنای استفاده از شمار معینی از مونومرها، یک فراوردهٔ معین تشکیل می شود.

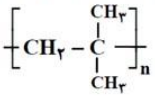
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۵ : کدام مطلب نادرست است؟

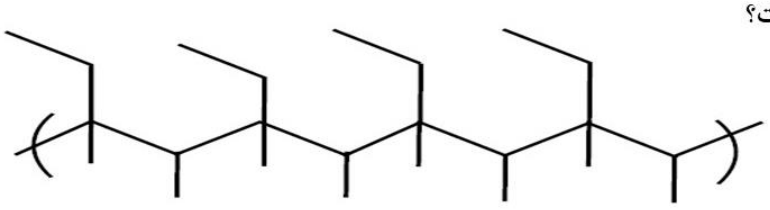
$H_2C=CH-CH_3$ ، مونومر  است.

$C_6H_5-CH=CH_2$ ، مونومر  است.

پلیمر  ، از مونومر وینیل کلرید، تشکیل می‌شود.

پلیمر  ، از مونومر $CH_2=C(CH_3)_2$ تشکیل می‌شود.

تست ۶ : مونومر ترکیب مقابل کدام است؟



۱) ۳ – متیل ۳ - پنتن
۲) ۳ – متیل ۲ - پنتن
۳) ۳ – متیل ۲ - بوتن
۴) ۲ – متیل ۲ - بوتن

تست ۷ : چند مطلب نادرست است ؟

پلی وینیل کلرید از اتصال تعداد زیادی کلرواتان تشکیل شده است.

پلیمر بدنه سرنگ و پلیمر نخ دندان، سیرشده و هیدروکربنی اند.

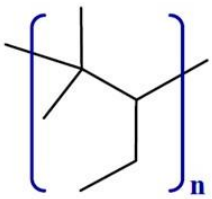
همه ی آلکنها مانند وینیل کلرید و پلی پروپن رنگ قرمز برم را از بین می برند.

واحد تکرارشونده پلی سیانواتن ۶ پیوند اشتراکی دارد و حالت فیزیکی جامد دارد.

اگر در ساختار پلی اتن، ۱۰۴ واحد تکرارشونده وجود داشته باشد، در ساختار آن، ۱۰۴ پیوند کربن – کربن وجود دارد .

۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

تست ۸ : اگر جرم مولی نمونه ای از پلیمر زیر ۸۴۰۰۰ گرم باشد ، شمار واحدهای تکرار شونده در هر مولکول از این نمونه به طور میانگین کدام است؟



۱) ۸۴۰ ۲) ۱۰۰۰ ۳) ۹۷۶ ۴) ۸۵۷

پلی اتن سبک و سنگین

پلی اتن یکی از مهم ترین پلیمرهای ساختگی است که سالانه میلیون ها تن از آن در شرکت های پتروشیمی تولید شده و برای ساخت وسایل گوناگون استفاده می شود. یافته های تجربی نشان می دهد که اتن در شرایط گوناگون، با انجام واکنش پلیمری شدن فراورده هایی با ساختار متفاوت پدید می آورد. نوعی پلی اتن، چگالی کمتری داشته و شفاف است، از این رو به پلی اتن سبک معروف است در حالی که پلی اتن سنگین ، چگالی بیشتری داشته و کدر است. شکل زیر ساختار کلی این پلی اتن ها را نشان می دهد. همان طور که در شکل می بینید، مولکول های اتن می توانند به دو صورت به یکدیگر افزوده شوند و دو فراورده متفاوت ایجاد کنند. مولکول های اتن در شرایط معین پشت سرهم به یکدیگر متصل شده و زنجیرهای بلند و بدون شاخه ایجاد می شود. اما در شرایطی دیگر برخی مولکول های اتن از کناره ها به یکدیگر افزوده شده و زنجیرهای شاخه دار تولید می شود.

پلی اتن بدون شاخه — پلی اتن شاخه‌دار

شکل ۸ـ ساختار دو نوع پلی‌اتن

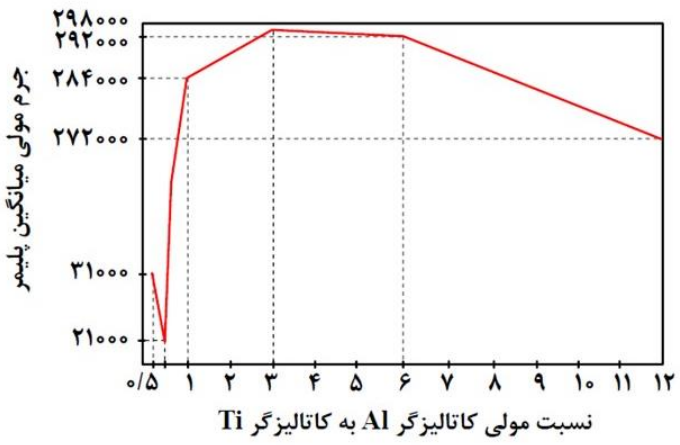
در پلی اتن سنگین، کربن ها حداکثر به ۲ اتم کربن دیگر متصل اند. و در پلی اتن سبک، اغلب کربن ها به ۲ اتم کربن دیگر و برخی به ۱ یا ۳ اتم کربن دیگر متصل اند.

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

واکنش پلیمری شدن اتن در شرایط گوناگون به تولید پلی اتن هایی با جرم مولی میانگین متفاوت منجر می شود. تجربه نشان می دهد که جرم مولی میانگین به مقدار کاتالیزگر بستگی دارد.

اگر نسبت **مولی** (جرمی نه !!!) کاتالیزگر آلومینیوم به تیتانیوم در تهیه پلی اتن ۳ باشد پلیمر با بیشترین جرم مولی تولید خواهد شد.

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



تست ۹ : کدام مطلب نادرست است؟

۱) پلی اتن سنگین سخت تر و محکم تر ولی پلی اتن سبک انعطاف پذیر است.

۲) در پلی اتن سنگین که یک جامد سفیدرنگ است هر اتم کربن حداکثر به ۲ اتم دیگر متصل است و در مونومر آن هر اتم کربن به ۳ اتم دیگر متصل است.

۳) کیسه های پلاستیکی موجود در مغازه ها از جنس پلی اتن سبک است و لوله های پلاستیکی و بطری کدر شیر از جنس پلی اتن سنگین است .

۴) پلی اتن مذاب را در دستگاهی با عمل دمیدن هوا به ورقه نازک پلاستیکی تبدیل می کند.

تست ۱۰ : یک مول از پروپن در آزمایشگاه پلیمریزه شده و تبدیل به 10^4 زنجیر پلیم شده است. اگر اندازه زنجیرها را یکسان فرض کنیم، در هر زنجیر چند اتم کربن وجود دارد ؟

۱) $26/01\times10^{-16}$

۲) $1/806\times10^{20}$

۳) $6/02\times10^{19}$

۴) $1/806\times10^{28}$

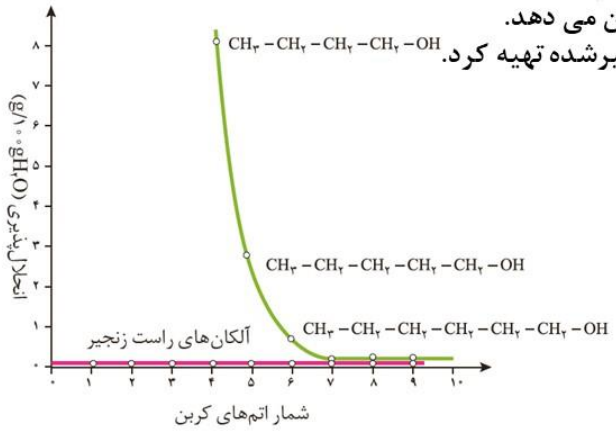
تست ۱۱ : یک کیلوگرم از نمونه ای از یک لوله پلاستیکی حاوی پلی اتن را می سوزانیم و در شرایط استاندارد ۱۱۲۰ لیتر گاز کربن دی اکسید تولید می شود. اگر کربن دی اکسید فقط در اثر سوختن پلیمر تولید شده باشد، چنددرصد این لوله را پلی اتن تشکیل می دهد؟

۱) ۳۵ ۲) ۵۰ ۳) ۷۰ ۴) ۸۵

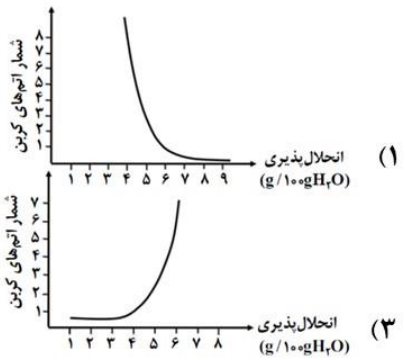
انحلالپذیری ترکیبهای آلی در آب

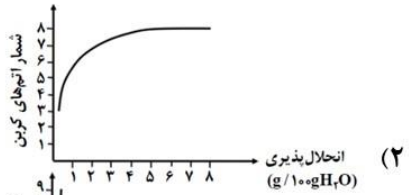
در ترکیبات آلی مانند الکل ها و کربوکسیلیک اسیدها که دو بخش قطبی و ناقطبی دارند، دو نوع نیروی بین مولکولی پیوند هیدروژنی و نیروهای واندروالسی وجود دارد. با افزایش طول زنجیر هیدروکربنی در این تر کیبات، نیروهای واندروالسی بر نیروی پیوند هیدوژنی غلبه پیدا کرده و ویژگی ناقطبی ترکیب افزایش می یابد. از این رو، چربی دوستی و آبگریزی این ترکیبات با افزایش شمار اتم های کربن، افزایش می یابد. از طرفی، چون با افزایش طول زنجیر هیدروکربنی، بخش ناقطبی بزر گتر می شود، قطبیت مولکول کاهش می یابد و انحلالپذیری در آب کمتر می شود. به طور مثال، برای الکلهای کوچک تا پنج کربن، بخش قطبی بر بخش ناقطبی غلبه دارد و نیروی غالب در الکلها تا ۵ کربن، از نوع هیدروژنی بوده و به خوبی در آب حل می شوند. ولی الکلهای ۶ تا ۸ کربن، در آب کم محلول و با تعداد بیشتر کربن، در آب نامحلول اند. در مقایسه، با توجه به اینکه گشتاور دوقطبی هیدروکربنها در حدود صفر است، این ترکیبات ناقطبی هستند و در حلالهای قطبی مانند آب حل نمی شوند؛ به همین دلیل، انحلالپذیری همه آلکانها در آب تقریباً صفر است.

نمودار زیر انحلال پذیری الکل ها را در مقایسه با هیدروکربن ها در آب نشان می دهد.
سه الکل اول به هر نسبتی در آب حل می شوند و نمیتوان از آنها محلول سیرشده تهیه کرد.

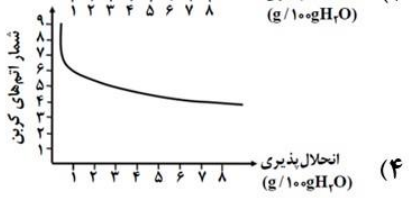


تست ۱۲ : کدام نمودار، رابطه انحلال پذیری الکل ها ($\frac{g}{100\ g\ آب}$) ، با شمار اتم های کربن زنجیره آلکانی را بدرستی نشان می دهد؟

۱)


۲)


۳)

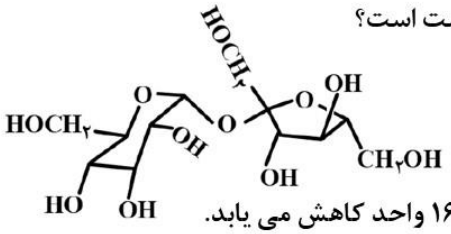
۴)


در چند مورد از مواد زیر، گروه عاملی موجود در آنها به درستی بیان شده اند؟

- ☐ گشنیز: عامل الکلی
- ☐ زرچوبه: عامل آلدهیدی
- ☐ میخک: عامل اتری
- ☐ رازیانه: عامل اتری
- ☐ دارچین: عامل اسیدی
- ☐ بادام: عامل آلدهیدی
- ☐ سلولز: عامل اتری

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۱۳ : با توجه به فرمول ساختاری ترکیب داده شده، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟



انحلالپذیری آن در آب، بیشتر از انحلالپذیری آن در بنزن است.
شمار اتمهای کربن در آن، دو برابر شمار گروه های هیدروکسیل است.
ترکیبی سیرشده با دو حلقهٔ شش اتمی است که با یک اتم اکسیژن به هم متصل اند.
اگر به جای گروه های عاملی الکلی در آن، گروه های متیل قرار بگیرد، جرم مولی آن، ۱۶ واحد کاهش می یابد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۱۴ : دربارهٔ الکل های یک عاملی و کربوکسیلیک اسیدهای یک عاملی، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- نخستین عضو هر دو خانواده، پرکاربردترین ترکیب در زندگی روزانه است.
- در هر دو دسته، بخش ناقطبی می تواند زنجیرهٔ هیدروکربنی یا اتم هیدروژن باشد.
- واکنش آن ها با یکدیگر برگشت پذیر است.
- نسبت جرم مولی دومین عضو خانوادهٔ کربوکسیلیک اسید به جرم مولی الکل دارای دو اتم کربن، بزرگتر از یک است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۱۵ : چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

اتانوییک اسید، همپار اتیل متانوات است.

تفاوت جرم مولی نفتالن و پنتین، برابر جرم مولی متیل متانوات است.

در مولکول آلکانهای شاخه دار، برخی از اتمهای کربن با سه یا چهار اتم کربن دیگر، پیوند دارند.

نفت خام، مخلوطی از هیدروکربن های سیرشده و سیرنشدهٔ حلقوی، راست زنجیر و شاخه دار است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۱۶ : کدام موارد از مطالب زیر، دربارهٔ پنتیل اتانوات، درست است؟

بوی خوش نوعی میوه، به آن مربوط است.

گروه عاملی آن از سه اتم تشکیل شده است.

در ساختار مولکول آن، دو پیوند دوگانه وجود دارد.

در ساختار مولکول آن، چهار جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

از آبکافت یک مول از آن با بازده ۵۰ درصد، مقدار ۳۰ گرم اسید آلی مربوط، تشکیل می شود.

۱) ۵ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۱۷ : اگر از آبکافت استری با فرمول $C_9H_{20}CO_2$ ، 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؟

۱) C_4H_9COOH ، ۳۸

۲) $C_4H_{11}COOH$ ، ۳۸

۳) C_4H_9COOH ، ۴۳

۴) $C_4H_{11}COOH$ ، ۴۳

تست ۱۸ : چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ استری با فرمول مولکولی $C_4H_7COOC_2H_5$ درست است؟

$(H=1, C=12, O=16 : g.mol^{-1})$

همپار هگزانوئیک اسید است.

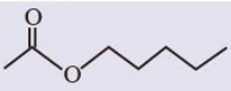
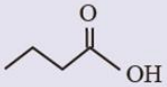
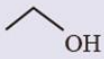
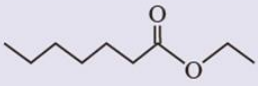
الکل سازندهٔ آن را می‌توان از واکنش اتن با آب، به دست آورد.

شمار پیوندهای $C-H$ در ساختار مولکول آن، سه برابر شمار پیوندهای $C-C$ است.

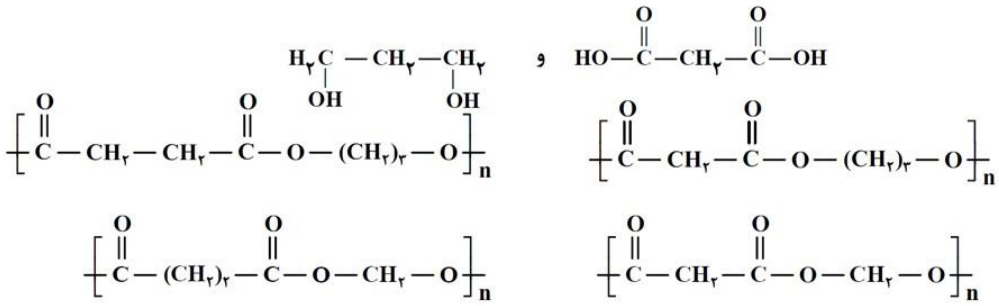
از آبکافت ۰/۵ مول از آن با بازدهٔ ۶۰ درصد، ۲۶/۴ گرم کربوکسیلیک اسید مربوط، تشکیل می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

جدول زیر مربوط به ساختار استر، اسید سازنده و الکل سازنده استر مورد نظر است. در هر مورد، ساختار مادهٔ مورد نظر را رسم کنید و نام ساختارهای جدول را بنویسید.

نام میوه	ساختار الکل سازنده	ساختار اسید سازنده	ساختار استر
موز			
سیب	CH_2OH		
انگور			

تست ۱۹ : اگر فرمول ساختاری دی اسید و دی الکل سازنده پلی استری به صورت زیر باشند، پلی استر حاصل کدام است؟



تست ۲۰ : بر پایه واکنش موازنه شده $HOOC(CH_2)_4COOH + H_2N(CH_2)_6NH_2 \longrightarrow H_2O + ...$ ، مولکول فراورده آلی حاصل از چند اتم تشکیل شده و به ازای مصرف ۲۹/۲ گرم اسید، چند گرم از این فراورده تشکیل می شود؟

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

۱) ۳۸ ، ۴۵/۲
۲) ۳۸ ، ۴۸/۸
۳) ۴۱ ، ۴۵/۲
۴) ۴۱ ، ۴۸/۸

مواد زیست تخریب پذیر موادی هستند که در طبیعت توسط جانداران ذره بینی به مولکول های ساده و کوچک مانند کربن دی اکسید، متان، آب و... تبدیل می شوند. پلیمرهای طبیعی زیست تخریب پذیرند.
پلیمرهای طبیعی (مانند نشاسته و سلولز) برای مثال مولکولهای نشاسته در شرایط مناسب مانند محیط مرطوب با کاتالیزگر و یا محیط گرم و مرطوب به آرامی به مونومرهای سازنده خود (گلوکز) تبدیل می شود. نشاسته هنگام گوارش که از دهان آغاز می شود، به گلوکز تبدیل می شود. در واقع گوارش نشاسته شامل واکنش شیمیایی تبدیل آن است که به کمک آنزیم ها تسریع می شود.
پلیمرهای زیست تخریب ناپذیر پلیمرهای ماندگار : پلیمرهای برپایه پیوند دوگانه کربنی به دلیل سیرشده بودن و داشتن ساختاری مشابه ساختار آلکان تمایلی برای انجام واکنش نداشته و در نتیجه در طبیعت تجزیه نشده و باقی می مانند. استفاده از این پلیمرها به دلیل ماندگاری بسیار طولانی صرفه اقتصادی دارد، اما از نگاه توسعه پایدار، تولید و استفاده از این پلیمرها به دلیل آسیب به محیط زیست الگوی مطلوبی نیست. دو راهکار که برای مقابله با اثرات زیست محیطی پلیمرهای برپایه نفت وجود دارد، یکی بازیافت این پلیمرها و دیگری جایگزینی این پلیمرها با پلیمرهای زیست تخریب پذیر است.
هرچند پلی استرها و پلی آمیدها شکسته می شوند، اما آهنگ آبکافت آنها به ساختار مونومرهای سازنده بستگی دارد. تجربه نشان می دهد که به طورکلی واکنش آبکافت پلی استرها و پلی آمیدها، بسیار کند است.
هر نوع پوشاکی تاریخ مصرفی دارد، یعنی پس از مدتی تاروپود آنها سست و پوسیده می شوند، زیرا مولکولهای پلیمر سازنده آنها با مولکولهای موجود در محیط پیرامون واکنش می دهند و برخی از پیوندهای موجود در ساختار آنها مانند پیوند استری یا آمیدی شکسته می شوند. با شکستن این پیوندها، استحکام الیاف پارچه کم شده و تاروپود آن به سادگی گسسته می شود.
هرچه آهنگ شکستن پیوندهای آمیدی و استری سریع تر باشد، فرآیند پوسیده شدن پارچه سریع تر رخ می دهد .
در محیط مرطوب، حضور مولکولهای آب باعث شکستن پیوندهای استری و آمیدی لباسها می شود. گرما نیز می تواند باعث افزایش سرعت واکنش آبکافت این پلیمرها شود؛ به همین دلیل، لباسهایی که از جنس پلی استر یا پلی آمید هستند، در محیط گرم و مرطوب زودتر پوسیده می شوند.

استفاده بی رویه از شوینده ها در شستن لباس ها سبب پوسیده شدن سریع تر آنها می شود، چون ساختار پلیمری لباس دارای حجم آزاد زیادی است. آب و شوینده اضافی همواره در میان همین روزنه ها باقی می ماند و آب باعث تجزیه سریعتر لباس می شود.
اگر لباس ها به مدت طولانی در محلول آب و شوینده قرار بگیرد، بوی بد و نافذی پیدا می کنند، زیرا دراثر آبکافت پلی استر، اسید و الکل تولید می شوند که کربوکسیلیک اسیدها بوی نامطبوعی دارند. دراثر آبکافت پلی آمیدها نیز، هم اسید تولید می شود و هم آمین که هردو بوی بدی دارند!
برای شستن تمیزتر لباس ها از شوینده ها و سفیدکننده ها استفاده می شود. اگر سفیدکننده را به طور مستقیم روی لباس بریزیم، رنگ لباس در محل تماس به سرعت از بین می رود. اما اگر سفیدکننده با آب مخلوط شود و سپس لباس را درون محلول حاصل فرو ببریم، رنگ لباس تغییر محسوسی نمی کند.

ارزش فناوری های شیمیایی

نفت خام، گاز طبیعی، زغال سنگ و معادن مس، آهن، طلا، مرمر و فیروزه از جمله منابع شیمیایی ارزشمندی هستند که به طور یکسان در جهان توزیع نشده اند. به همین دلیل برخی کشورها صادر کننده این منابع و برخی دیگر وارد کننده آنها هستند. در واقع برخی کشورهای دنیا با کسب درآمد از فروش منابع خود زمینه آسایش، رشد و توسعه را فراهم می کنند. نکته مهمی که باید به آن توجه کرد این است که بسیاری از کشورها منابع طبیعی خود را کم و بیش بدون فراوری و به همان صورتی که از طبیعت به دست می آید، به فروش می رسانند. فرایندی که به خام فروشی منابع معروف است. روش دیگر این است که به کمک فناوری های شیمیایی مواد خام و اولیه را به فراورده های دیگر تبدیل کرد تا بتوان به قیمت بالاتری به فروش رساند. برای نمونه فروش نفت خام ساده ترین راه بهره برداری از این منبع طبیعی است و راه دیگر آن، پالایش نفت خام و تبدیل آن به فراورده های پتروشیمیایی مانند آمونیاک، سولفوریک اسید، متانول، بنزین و ...است. خام فروشی برای منابع معدنی مانند سنگ معدن آهن، مس، روی و حتی منابع کشاورزی مانند پنبه نیز صادق است. برای نمونه قیمت یک تن مس خالص در بازارهای جهانی به هزاران برابر قیمت یک تن سنگ معدن مس می رسد. این تفاوت چشمگیر نشان می دهد که دانش و فناوری استخراج و خالص سازی تا چه اندازه ارزشمند است.

هر چه درصد خلوص ماده شیمیایی بیشتر باشد، قیمت آن نیز بیشتر خواهد بود. برای نمونه قیمت فلز مس با خلوص ۹۹/۹ درصد نسبت به فلز مس با خلوص ۹۶ درصد به طور چشمگیری بیشتر است. به همین دلیل فناوری های جداسازی و خالص سازی مواد یکی از فناوری های پیشرفته، گران، پرکاربرد و در عین حال کارآفرین و درآمدزا به شمار می رود.

فناوری را می توان به کار بردن دانش برای حل یک مسئله در صنعت یا زندگی روزانه برای رسیدن به هدفی خاص دانست. فناوری ارتباطات، کشاورزی، غذایی، نظامی، دارویی، الکترونیکی و آموزشی از جمله فناوری هایی هستند که بشر امروزی از آنها برای حل مسائل خود بهره می برد. فناوری همواره با ساخت یا استفاده از یک وسیله همراه است. برای نمونه دانشمندان و مهندسان با استفاده از دانش مواد و دانش الکتریسیته و مغناطیس، وسایلی مانند تلفن و رایانه همراه و بی سیم طراحی و تولید می کنند، وسایلی که مشکل برقراری ارتباط را برطرف می سازند. شیمی دان ها نیز با استفاده از دانش شیمی، مواد جدیدی می سازند یا روشی برای ساخت آسان تر و با صرفه تر آنها ارائه می کنند. آنها همچنین به دنبال یافتن روش، طراحی و ساخت دستگاه هایی برای شناسایی دقیق ساختار مواد هستند. هریک از این موارد بیانی از فناوری شیمیایی است. مواد خام، موادی مانند نمک، سنگ معدن، نفت خام و هوا هستند که فراوری نشده اند و با استفاده از آنها می توان مواد شیمیایی جدید تولید کرد.

شکل ۱۰ـ روند کلی افزایش بهره‌وری با استفاده از فناوری‌های شیمیایی

مواد خام: مواد خام، موادی مانند نمک، سنگ معدن، نفت خام و هوا هستند که فرآوری نشده اند و با استفاده از آنها می توان مواد شیمیایی جدید تولید کرد.

سنتز: یک فرآیند شیمیایی هدفمند است که در آن با استفاده از مواد ساده تر، مواد شیمیایی دیگر را تولید می کنند و سنتز را می توان کانون بسیاری از پژوهش های شیمیایی دانست که منجر به طراحی و تولید مواد جدید می شود.

تولید یک ماده آلی جدید می تواند با تغییر ساختار یا ایجاد یک یا چند گروه عاملی همراه باشد. شیمیدان ها به کمک دانش مربوط به ساختار و رفتار گروه های عاملی و دانستن شرایط و عوامل مؤثر بر انجام واکنشهای شیمیایی از مواد خام یا اولیه در دسترس، ماده ای نو برای کاربردی معین سنتز می کنند. در فرآیندهای سنتزی با استفاده از مواد شیمیایی گوناگون، گروه های عاملی موجود در یک ماده آلی را تغییر داده و به گروه عاملی دیگر تبدیل می کنند. هرچه نوع و تعداد گروه های عاملی در مولکول هدف بیشتر باشد، ساخت آن دشوارتر بوده و به دانش پیشرفته تر و فناوری کارآمدتری نیاز دارد.

بازده واکنش، هزینه مواد و انرژی مصرف شده برای تولید ماده هدف ، به نوع واکنش و فناوری به کار رفته بستگی دارد.

از این رو شیمیدان ها در پی یافتن مواد مناسب، ارزان و دوستدار محیط زیست، همچنین واکنش های شیمیایی آسان و پربازده هستند تا هزینه تمام شده تولید یا سنتز را کاهش دهند. در گام بعدی دانش مهندسی برای تولید صنعتی آن ماده، فناوری لازم را طراحی و اجرا می کند .

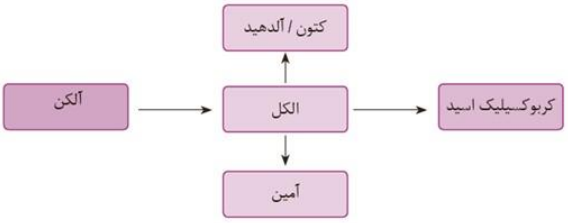
(گروه های عاملی، آرایش منظمی از اتمها هستند که به مولکول آلی دارای آن، خواص فیزیکی و شیمیایی منحصر به فردی می بخشند.)

اغلب مواد آلی شامل گروه های عاملی گوناگون هستند. گروه هایی که خو اص و رفتار مواد آلی را تعیین می کنند.

می توان از گاز اتن مواد آلی گوناگون پر مصرف و اغلب ارزشمند تهیه کرد. این گاز یکی از مهم ترین خوراک ها در صنایع پتروشیمی است. به همین ترتیب با استفاده از مواد مناسب و واکنش های شیمیایی می توان مواد آلی گوناگون را به یکدیگر تبدیل کرد

سنتز مواد آلی

از واکنش آلکن ها با آب، در مجاورت کاتالیزگر مناسب، می توان الکل ها را تهیه کرد. از طرفی از واکنش الکل ها با یک اکسندهٔ مناسب، کتون، آلدهید و کربوکسیلیک اسید به دست می آید. همچنین می توان از الکل ها، آمین تهیه کرد.



نمودار ۴ـ تبدیل برخی مواد آلی به یکدیگر

تست ۲۱ : چند مورد از مطالب زیر درست است؟

طی فرآیندی مناسب، می توان آلکن را به الکل تبدیل کرد.

تهیه آلدهید، کتون، کربوکسیلیک اسید و آمین از الکل امکانپذیر است.

گروه عاملی الکلی می تواند طی فرآیندی مناسب، به گروه عاملی موجود در اتانوئیک اسید تبدیل شود.

در فرایندهای سنتزی، می توان در مادهٔ هدف، گروه های عاملی جدیدی ایجاد کرد.

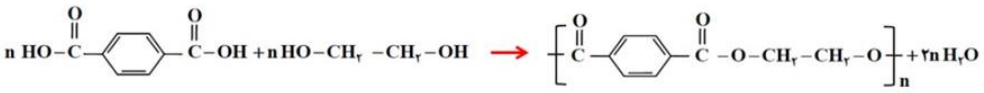
پلی اتیلن ترفتالات

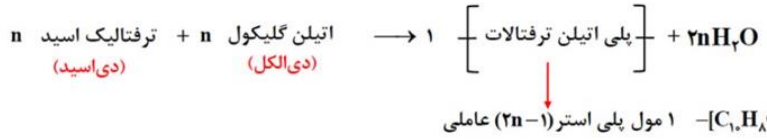
سالانه شمار بسیار زیادی بطری پلاستیکی برای نگهداری و بسته بندی آب آشامیدنی تولید می شود.

بطری آب از پلیمری به نام پلی اتیلن ترفتالات (PET) ساخته می شود.

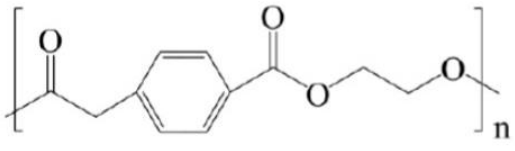
برای ساخت این بطری، نخست پلیمر آن را تهیه می کنند. سپس این پلیمر را به همراه برخی افزودنی ها در قالب های ویژه ای میریزند تا به شکل بطری مورد نظر درآید.

این پلیمر، پلی استری است که از واکنش استری شدن مونومرهای سازنده آن، اتیلن گلیکول (الکل دوعاملی) و ترفتالیک اسید (اسید دوعاملی)، در شرایط مناسب تهیه می شود.





تست ۲۲ : در مورد پلیمر داده شده کدام مطلب درست است؟



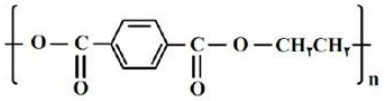
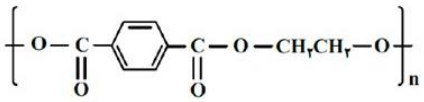
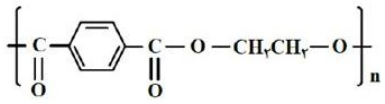
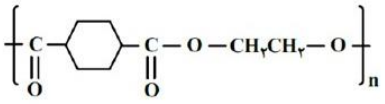
۱) دی اسید سازنده آن هیدروکربنی آروماتیک دارای ۵ پیوند دوگانه است.

۲) دی الکل سازنده‌ی آن دارای فرمول مولکولی $C_4H_{10}O_2$ می‌باشد.

۳) پلی‌استر سازنده‌ی بطری‌های بسته‌بندی آب (پلی‌اتیلن ترفتالات) را نمایش می‌دهد.

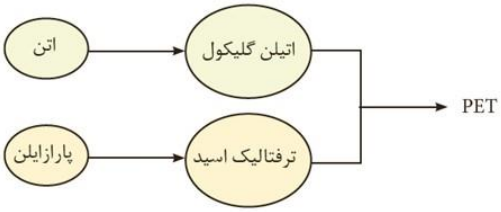
۴) اگر $n = 100$ باشد، جرم پلیمر با مجموع جرم دی‌اسید و دی الکل سازنده، ۳۶۰۰ گرم تفاوت دارد.

تست ۲۳ : در کدام گزینه واحد تکرار شونده پلی اتیلن ترفتالات (PET)، از نظر رفتار شیمیایی به درستی نشان داده شده است؟

سنتز ترفتالیک اسید و اتیلن گلیکول

اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید در نفت خام وجود ندارند و می توان آنها را از مواد خام و اولیه ای که از نفت خام استخراج می شوند، سنتز کرد. به این منظور برای تهیه ترفتالیک اسید و اتیلن گلیکول به ترتیب از پارازایلن و گاز اتن استفاده می شود که از واکنش آن ها در شرایط مناسب با محلول آبی پتاسیم پرمنگنات، بهره می برند.



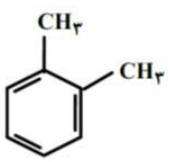
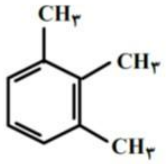
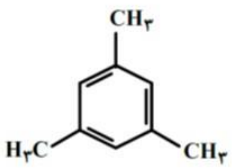
شکل ۱۲ـ فرایند کلی سنتز PET

یون پرمنگنات گونه ای اکسنده است و سبب اکسایش گونه های دیگر می شود. با وجود غلظت بالای آن، باز هم شرایط تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید تأمین نمی شود، مگر آنکه دمای مخلوط واکنش افزایش یابد. با افزایش دما اگرچه شرایط انجام واکنش تأمین شده است اما بازده همچنان مطلوب نیست. همه اینها نشان می دهد که اکسایش پارازایلن به ترفتالیک اسید دشوار است. از این رو شیمی دان ها در پی یافتن شرایطی آسان تر برای انجام این واکنش با بازده بالا هستند. آنها با پژوهش های فراوان دریافتند که استفاده از اکسیژن هوا و کاتالیزگرهای مناسب می تواند راه گشا باشد. البته پژوهش ها برای یافتن واکنشی پربازده و با صرفه اقتصادی همچنان ادامه دارد.

یون پرمنگنات گونه ای اکسنده است و در شرایط مناسب می تواند سبب اکسایش گونه های دیگر شود.

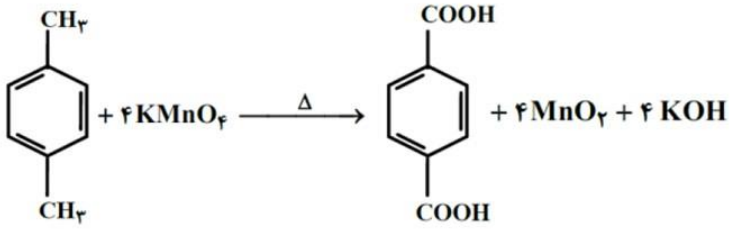
بنزن، اتن و پارازایلن را می توان از تقطیر نفت خام به دست آورد.

تست ۲۴ : از اکسایش کدام ترکیب می توان ترفتالیک اسید تهیه کرد؟

تست ۲۵ : با توجه به واکنش زیر، مجموع تغییرعددهای اکسایش اتم های کربن در تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید، کدام است؟

۱) ۱۲
۲) ۱۴
۳) ۶
۴) ۷



تست ۲۶ : با توجه به واکنش زیر و فرایند تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

$$C_8H_{10} + 4KMnO_4 \xrightarrow{\Delta} C_8H_6O_4 + 4MnO_2 + 4KOH \qquad (C_8H_6O_4 = 166 \ :g.mol^{-1})$$

پارازایلن نقش کاهنده و MnO_4^- نقش اکسنده را دارد.

در این واکنش، به ازای تولید ۳۳/۲ گرم ترفتالیک اسید، ۲/۴ مول الکترون مبادله می‌شود.

در صورت استفاده از محلول آبی یون پرمنگنات با غلظت بالا، باز هم شرایط تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید، فراهم نمی‌شود، مگر آن‌که دمای مخلوط واکنش افزایش یابد.

استفاده از اکسیژن هوا و کاتالیزگرهای مناسب، می‌تواند شرایط انجام واکنش را آسان‌تر کرده و بازده واکنش را افزایش دهد.

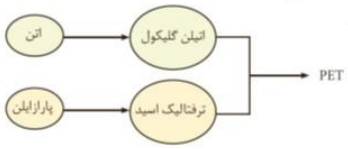
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۲۷ : دربارهٔ تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید در مجاورت اکسیژن و کاتالیزگر مناسب، چند مورد از مطالب زیر درست است؟
$(H = 1 \ , C = 12 \ , O = 16 \ :g.mol^{-1})$

- با فرض واکنش کامل، به ازای مصرف ۰/۱ مول پارازایلن، ۱۶/۶ گرم ترفتالیک اسید تشکیل می شود.
- استفاده از محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات به جای اکسیژن و کاتالیزگر، از نگاه بازدهی مناسب تر است.
- مجموع عدد اکسایش اتمهای کربن در یک مولکول ترفتالیک اسید نسبت به پارازایلن، ۱۲ واحد افزایش می یابد.
- تهیهٔ ترفتالیک اسید از پارازایلن دشوار است، اما در مجاورت محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات و دمای بالا، بازدهی به حد مطلوب می رسد.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

تاکنون تهیه یکی از واکنش دهنده های مورد نیاز برای سنتز پلیمر به کار رفته در بطری آب را فرا گرفتید.
هر چند انجام این واکنش در مقیاس صنعتی بسیار پیچیده تر و دشوارتر از آن چیزی است که روی کاغذ نوشته می شود. اینک دومین واکنش دهنده (اتیلن گلیکول) را باید تهیه کرد. برای سنتز اتیلن گلیکول، باید گاز اتن را با یک ماده شیمیایی مناسب و مؤثر واکنش داد. بررسی ها نشان می دهد که گاز اتن در اثر واکنش با محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات در شرایط مناسب به اتیلن گلیکول تبدیل می شود.

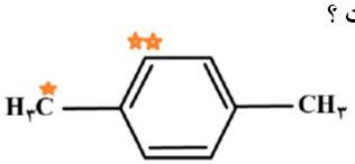


شکل ۱۲- فرایند کلی سنتز PET

تست ۲۸ : کدام گزینه درست است؟

۱) ترفتالیک اسید، اسیدی دو عاملی است که در تهیه پلیمر پی ای تی کاربرد دارد.
۲) در شرایط مشابه، انحلال پذیری ترفتالیک اسید در آب، کمتر از پارازایلن است.
۳) بنزن، اتیلن گلیکول و گازوئیل، از فرایند تقطیر نفت خام به دست می آیند.
۴) زنجیره ی مولکولی پلی پروپن، مانند پلی اتنِ بدون شاخه، است.

تست ۲۹ : با توجه به ساختار مولکولی ترکیب زیر، کدام موارد از مطالب زیر، دربارهٔ آن درست است ؟



آ) فرمول مولکولی آن با فرمول مولکولی نفتالن، یکسان است .
ب) مجموع عددهای اکسایش اتمهای کربن ستاره دار، برابر ۴- است .
پ) در تبدیل آن به ترفتالیک اسید، عدد اکسایش اتم کربن تک ستاره ، ۶ واحد افزایش می یابد.
ت) با استفاده از اتن و در مجاورت یک اکسندهٔ مناسب، به ترفتالیک اسید تبدیل می شود.

۱) آ ، پ
۲) آ، ت
۳) ب، ت
۴) ب، پ

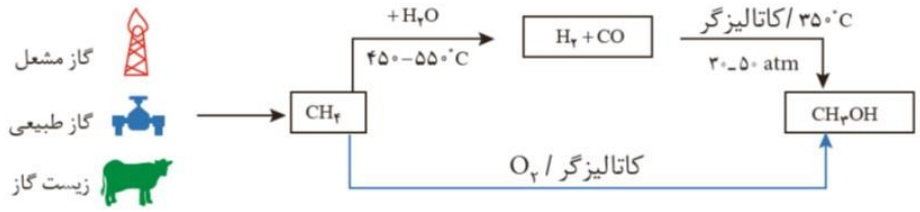
PET همانند پلیمرهای سنتزی ماندگاری زیادی دارد و در طبیعت به کندی تجزیه می شود.
به همین دلیل پسماند آنها تهدیدی جدی برای زندگی روی کره زمین به شمار می آید. بنابراین ضروری است بازیافت پلاستیک ها را به طور دقیق بررسی کنیم تا با نقش فناوری شیمیایی در بازیافت آنها آشنا شویم.
یکی از راه های بازیافت این نوع پلاستیک ها جمع آوری، شست و شو، تمیز کردن، ذوب کردن آنها و استفاده دوباره از آن ها در تولید وسایل و ابزار دیگر است. در این روش، پس از شستشو می توان آنها را خرد کرده و به تکه های کوچک به نام پرک تبدیل و در تولید مواد پلاستیکی دیگر استفاده کرد.
راه دیگر، تبدیل این پسماندهای پلاستیکی به مونومرهای سازنده یا مواد اولیه مفید و ارزشمند است. برگرداندن پسماندها به مونومرهای سازنده کاری بس دشوار است و به فناوری بالایی نیاز دارد. باید توجه داشت که سطح فناوری هر کشور یا گروه صنعتی است که تعیین می کند کدام راه را باید انتخاب کرد. PET، در شرایط مناسب با متانول واکنش می دهد و به مواد مفیدی تبدیل می شود. موادی که می توان از آنها در تهیه پلیمرها استفاده کرد.
متانول مایعی بی رنگ، بسیار سمی و ساده ترین عضو خانواده الکل ها است که می توان آن را از چوب تهیه کرد. از آنجا که این الکل کاربردهای زیادی در صنایع گوناگون دارد باید آن را در مقیاس صنعتی تولید کرد. در صنعت گاز کربن مونوکسید را با گاز هیدروژن در شرایط مناسب و در حضور کاتالیزگر واکنش می دهند. معادله شیمیایی این واکنش به صورت زیر است:

$$CO(g) + 2H_2(g) \xrightarrow[\text{دما و فشار مناسب}]{\text{کاتالیزگر}} CH_3OH(l)$$

مواد واکنش دهنده برای این واکنش در دسترس نیستند از این رو نخست باید آن ها را تولید و سپس به متانول تبدیل کرد. برای تهیه گازهای کربن مونوکسید و هیدروژن می توان از واکنش گاز متان با بخار آب در حضور کاتالیزگر بهره برد.

$$CH_4(g) + H_2O(g) \xrightarrow{\text{کاتالیزگر}} CO(g) + 3H_2(g)$$

گاز متان سازنده اصلی گاز طبیعی است که در میدان های نفتی به فراوانی یافت می شود.
در این میدان ها برای افزایش ایمنی، بخش قابل توجهی از آن را می سوزانند. گاز متان واکنش پذیری بسیار کمی دارد (چرا؟) و تبدیل آن به متانول فرایندی دشوار است که انجام آن به دانش و فناوری پیشرفته نیازمند است. به دلیل اهمیت متانول در صنایع گوناگون از یک سو و ارزان بودن گاز متان از سوی دیگر ، پژوهش های شیمیایی زیادی در حال انجام است تا بتوان روشی برای تبدیل گاز متان به متانول پیدا کرد.



نمودار ۶- روش‌های تولید متانول. تولید مستقیم متانول از متان چه مزیتی دارد؟

تست ۳۰ : برای واکنش تعادلی: $CO(g) + 2H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g)$ در یک ظرف دربسته ، مناسب ترین شرایط انجام واکنش از نظر دما و فشار برای تولید متانول کدام است؟ (آنتالپی پیوند میان اتم ها در CO و H_2 به ترتیب برابر ۱۰۷۲ و ۴۳۵ کیلوژول بر مول و واکنش گرماده است.)

۱) دمای بالا، فشار بالا
۲)دمای پایین، فشار بالا
۳) دمای پایین، فشار پایین
۴) دمای بالا، فشار پایین

یک واکنش شیمیایی هنگامی از دیدگاه اتمی به صرفه تر است که شمار بیشتری از اتم های واکنش دهنده به فرآورده های سودمند تبدیل شود.

خود را بیازمایید صفحه ۱۱۹ : شیمی سبز به دنبال طراحی واکنش هایی با کمترین آسیب به محیط زیست و بیشترین بازده است.
معادله های شیمیایی موازنه نشده زیر تهیه ماده A را به دو روش نشان می دهد.

آ) $CO(g) + ۲H_۲(g) \rightarrow CH_۳OH(l)$

ب) $CH_۴(g) + H_۲O(g) \rightarrow CO(g) + ۳\ H_۲(g)$

در این واکنش‌ها X و Y پسماند هستند، اما Z یک حلال صنعتی است.

آ) در کدام واکنش، همه اتم‌های مواد واکنش‌دهنده، به مواد ارزشمند تبدیل شده‌اند؟ چرا؟

ب) براساس اصول شیمی سبز، کدام واکنش از دیدگاه اتمی صرفه اقتصادی دارد؟ چرا؟