

آنتالپی (صفحه ی ۶۳ تا ۷۵ کتاب درسی)



۱- هر نمونه ماده شامل مجموعه ای از شمار بسیار زیادی ذره های سازنده است که این ذره ها افزون بر انرژی جنبشی، دارای انرژی پتانسیل نیز هستند.

توجه: یک نمونه ماده با مقدار آن در دما و فشار معین توصیف می شود. به طور مثال ۲۰۰ گرم آب در دما و فشار اتاق را می توان یک نمونه ماده دانست.

۲- شیمی دان ها انرژی کل یک سامانه را هم ارز با محتوی یا آنتالپی آن می دانند و به این ترتیب می توان گفت هر سامانه در دما و فشار ثابت، آنتالپی معینی دارد. آنتالپی را با نماد (H) نمایش می دهند.

۳- هنگام انجام واکنش در دما و فشار ثابت، محتوی انرژی (آنتالپی) مواد تغییر می کند و این تغییر آنتالپی به صورت مبادله گرما با محیط همراه است.

۴- شیمی دان ها تغییر آنتالپی هر واکنش را هم ارز با گرمایی می دانند که در فشار ثابت با محیط پیرامون داد و ستد می کند

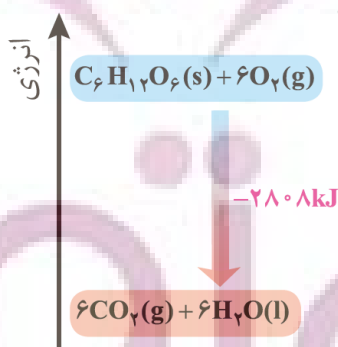


توجه: برای یک واکنش اغلب به جای تغییر آنتالپی واکنش، واژه آنتالپی واکنش به کار می رود.

۶- مقدار عددی ΔH یک فرآیند بزرگی آن را نشان می دهد، در حالی که علامت مثبت و منفی تنها نشان دهنده گرماده یا گرماگیر بودن آن فرآیند است.

مثال

به نمودار آنتالپی واکنش اکسایش گلوکز توجه کنید. در این واکنش آنتالپی فرآورده ها از واکنش دهنده ها کمتر است، پس علامت ΔH منفی بوده و Q_p در سمت راست معادله واکنش قرار می گیرد.



۷- اغلب ورزشکاران برای درمان آسیب دیدگی های خود از بسته هایی استفاده می کنند که به سرعت گرما را انتقال می دهند. اساس کار این بسته ها، اغلب انحلال برخی ترکیب های یونی در آب است. به دو نمونه از این بسته ها توجه کنید:

الف) بسته سرمازای حاوی آمونیوم نیترات:

انحلال نمک آمونیوم نیترات در آب گرماگیر است به طوری که از انحلال یک مول از آن در مقدار زیادی آب، 26KJ گرما از محیط اطراف جذب می شود. از این رو از آمونیوم نیترات در بسته های سرمازا استفاده می شود.

ب) بسته گرمزای حاوی کلسیم کلرید

انحلال نمک کلسیم کلرید در آب گرماده است به طوری که از انحلال یک مول از آن در مقدار زیادی آب، 83KJ گرما به محیط اطراف داده می شود. از این رو از کلسیم کلرید در بسته های گرمزا استفاده می شود.

$\Delta H < 0$ آنتالپی سامانه کاهش می یابد. فراورده $>$ واکنش دهنده: آنتالپی فراورده $<$ واکنش دهنده: پایداری $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s}) + 6\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 6\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	$\Delta H > 0$ آنتالپی سامانه افزایش می یابد. فراورده $<$ واکنش دهنده: آنتالپی فراورده $>$ واکنش دهنده: پایداری $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$
--	---

آنتالپی واکنش های برگشت پذیر 

۸- برخی واکنش های شیمیایی برگشت پذیرند. واکنش های برگشت پذیر واکنش هایی هستند که در آن ها فرآورده ها نیز می توانند با هم واکنش داده و دوباره واکنش دهنده ها را تولید کنند.

نکته: در واکنش های برگشت پذیر، ΔH واکنش برگشت قرینه ΔH واکنش رفت است. یعنی اگر واکنش رفت گرماگیر ($\Delta H > 0$) باشد، واکنش برگشت گرماده ($\Delta H < 0$) است و مقدار عددی ΔH واکنش رفت دقیقاً برابر ΔH واکنش برگشت است.

$$\Delta H_{\text{رفت}} = -\Delta H_{\text{برگشت}}$$

ایران توانسته
توشه ای برای موفقیت

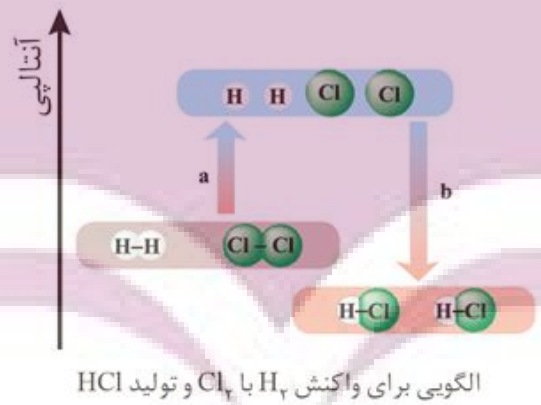
به واکنش برگشت پذیر تولید گاز اوزون از گاز اکسیژن توجه کنید.



آنتالپی پیوند (صفحه ی ۶۵ تا ۷۰ کتاب



۱- در اغلب واکنش های شیمیایی، شیوه اتصال اتم ها در مولکول ها تغییر می کند، به عبارت دیگر اغلب واکنش های شیمیایی، حاصل شکستن تعدادی از پیوندهای قدیمی و تشکیل پیوندهای جدید هستند. از این رو می توان از آنتالپی پیوندها برای محاسبه آنتالپی واکنش استفاده کرد.

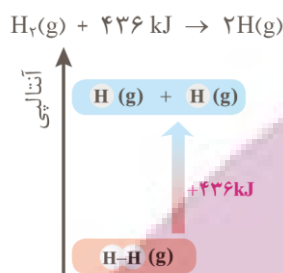


۲- به مقدار انرژی لازم برای شکستن یک مول پیوند اشتراکی (کووالانسی) بین دو اتم در حالت گازی و تبدیل آن ها به اتم های گازی جدا از هم، آنتالپی پیوند می گویند. از آن جا که آنتالپی پیوند برای یک مول پیوند اشتراکی است، یکای آن کیلوژول بر مول ($kJ.mol^{-1}$) می باشد.
توضیح: در تعریف بالا تاکید زیادی بر حالت گازی شده است، زیرا اگر ماده اولیه در حالت جامد یا مایع باشد، بخشی از انرژی صرف ذوب، تبخیر و... ماده می شود که این امر سبب ایجاد خطا در اندازه گیری آنتالپی پیوند می شود.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

مثال

هیدروژن از مولکول های دو اتمی تشکیل شده است که در هر یک از آن ها، دو اتم هیدروژن با یک پیوند اشتراکی به یک دیگر متصل اند. بدیهی است برای تبدیل مولکول های H_2 به اتم های H ، باید با صرف انرژی، پیوند اشتراکی میان آن ها شکسته شود. یافته های تجربی نشان می دهد که انرژی لازم برای شکستن پیوندهای اشتراکی موجود در یک مول H_2 گازی و تبدیل آن به دو مول اتم گازی H ، حدود 436 kJ است.



توضیح شکل بالا: شکستن پیوند میان دو اتم در یک مولکول گازی و تبدیل آن به دو اتم گازی جدا از هم، فرآیندی گرماگیر است. به همین دلیل سطح انرژی مولکول گازی، پایین تر از دو اتم گازی جدا از هم می باشد. از این رو می توان گفت که پایداری یک مولکول گازی، همواره بیشتر از پایداری اتم های گازی سازنده خود است. (چون پایداری با انرژی رابطه ی عکس دارد).

۴- برای مولکول های چند اتمی که اتم مرکزی به چند اتم کناری یکسان با پیوندهای اشتراکی متصل است، به کاربردن واژه میانگین آنتالپی پیوند مناسب تر است، زیرا در این مولکول ها آنتالپی همه ی پیوندها یکسان نیست. واژه میانگین آنتالپی پیوند برای پیوندهایی که در مولکول های دو اتمی مانند H_2 , N_2 , F_2 , HCl , Br_2 و... هستند، مناسب نیست و برای چنین پیوندهایی باید از واژه آنتالپی پیوند استفاده نمود.



تشکیل پیوند

۶- هر گاه پیوندی تشکیل شود، انرژی آزاد می شود و این انرژی آزاد شده، به همان مقداری است که برای شکسته شدن پیوند لازم است. در واقع معادله تشکیل پیوند وارون معادله شکستن پیوند است. بنابراین آنتالپی تشکیل پیوند قرینه آنتالپی شکستن پیوند است.

۷- آنتالپی پیوند فرآیندی گرماگیر است. در حالی که تشکیل پیوند، اغلب فرآیندی گرماده می باشد.



عوامل موثر بر آنتالپی پیوند

۸- بزرگی آنتالپی یک پیوند اشتراکی به عوامل مختلفی بستگی دارد که به بررسی دو مورد از این عوامل می پردازیم:

الف) شعاع اتم های شرکت کننده در پیوند:

به طور کلی آنتالپی پیوند با شعاع اتم های شرکت کننده در پیوند، رابطه ی عکس دارد. به طوری که هر چه شعاع اتم های شرکت کننده در پیوند کمتر باشد، آنتالپی پیوند بیشتر خواهد بود.

ب) تعداد پیوند بین اتم (مرتبه پیوند):

آنتالپی پیوند با تعداد پیوند بین دو اتم معین رابطه ی مستقیم دارد. به طوری که هر چه تعداد پیوندهای بین دو اتم بیشتر باشد، آنتالپی پیوند بیشتر خواهد بود.

نکته: آنتالپی پیوندهای $C \equiv C$ و $C = C$ بیشتر از آنتالپی پیوند $C - C$ هستند ولی آنتالپی پیوندهای $C \equiv C$ و $C = C$ به ترتیب از سه برابر و دو برابر آنتالپی پیوند $C - C$ کوچک تر می باشند.

روش های تعیین گرمای واکنش های شیمیایی



- همان طور که می دانید، انجام فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی منجر به تغییر محتوای انرژی (آنتالپی) مواد می شود. از این رو انجام هر یک از آن ها با جذب یا از دست دادن گرما همراه است.
- تجربه نشان می دهد که گرمای تولید شده در واکنش های شیمیایی قابل اندازه گیری بوده و یکی از هدف هایی است که در ترموشیمی دنبال می شود. روش های تعیین گرمای واکنش های شیمیایی را به دو دسته کلی تجربی و محاسباتی تقسیم می کنند.

گروه عاملی (قسمت دوم شیمی آلی)



- گروه عاملی آرایش ویژه ای از اتم هاست که به مولکول آلی دارای آن خواص فیزیکی و شیمیایی منحصر به فردی می بخشد. در واقع گروه عاملی، آرایش ویژه ای از اتم هاست که با دیدن آن یاد خانواده ی خاصی در شیمی آلی بیوفتیم.

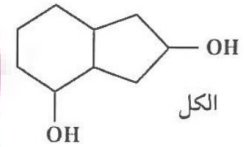
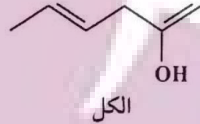
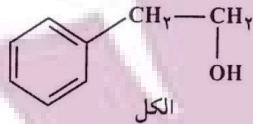
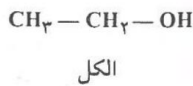
گروه عاملی	فرمول عمومی	نام خانواده
$-OH$ هیدروکسیل	$C_nH_{2n+2}O$	الکل
$-O-$ گروه اتری	$C_nH_{2n+2}O$	اتر
$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-H \end{array}$ کربونیل	$C_nH_{2n}O$	آلدهید
$\begin{array}{c} O \\ \\ -C- \end{array}$ کربونیل	$C_nH_{2n}O$	کتون
$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-O-H \end{array}$ کربوکسیل	$C_nH_{2n}O_2$	کربوکسیلیک اسید
$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-O- \end{array}$ استر	$C_nH_{2n}O_2$	استر

الکل ها

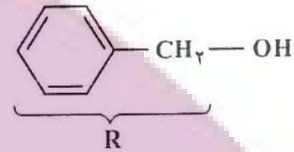
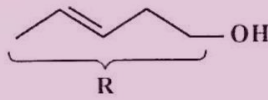
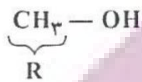


- اغلب ترکیب های آلی که در ساختار آن ها دست کم یک عامل هیدروکسیل (OH) متصل به اتم کربن وجود دارد، الکل محسوب می شود. برای نمونه ترکیب های زیر همگی جزو الکل ها هستند.

توشه ای برای موفقیت



۲- فرم کلی الکل ها را به صورت $\text{R} - \text{OH}$ نمایش می دهند که در آن منظور از R ، گروه های کربن دار هستند. این گروه های کربن دار می تواند شامل یک، دو، سه و... اتم کربن باشند. هم چنین گروه های کربن دار (R) می توانند سیرشده، سیرنشده دارای پیوندهای دوگانه سه گانه و... یا آروماتیک باشند.



۳- ساده ترین الکل، CH_3OH است که متانول یا متیل الکل نام دارد. اما معروف ترین، مهم ترین و پرکاربردترین الکل، $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ است که اتانول یا اتیل الکل نامیده می شود.



اترها

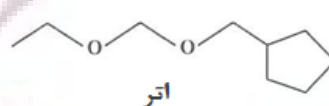
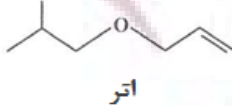
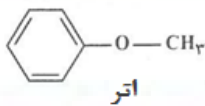
۱- اغلب ترکیب هایی که در ساختار آن ها دست کم یک اتم اکسیژن وجود دارد که به دو اتم کربن متصل است. اتر محسوب می شوند. به همین دلیل گروه عاملی اتری را به صورت $-\text{O}-$ نمایش می دهند. برای نمونه، ترکیب های مقابل همگی جزو اترها هستند.



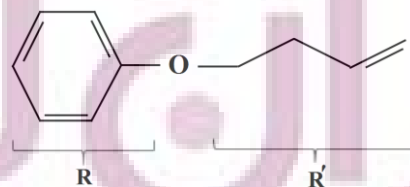
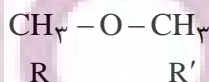
اتر



اتر

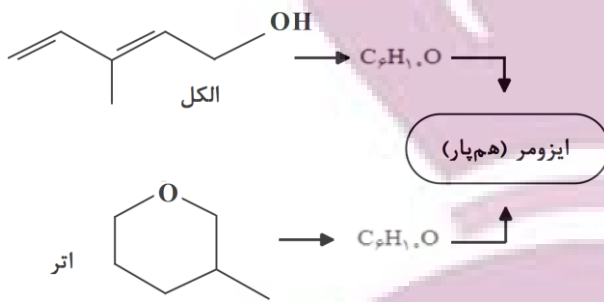


۲- فرم کلی اترها را به صورت $\text{R} - \text{O} - \text{R}'$ نمایش می دهند که در آن منظور از R و R' گروه های کربن دار است. به مثال های زیر توجه کنید.

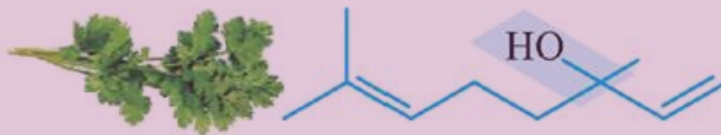


۴- الکل ها و اترهایی که شمار کربن برابر دارند، می توانند ایزومر یا همپار یک دیگر باشند.

توشه ای برای موفقیت

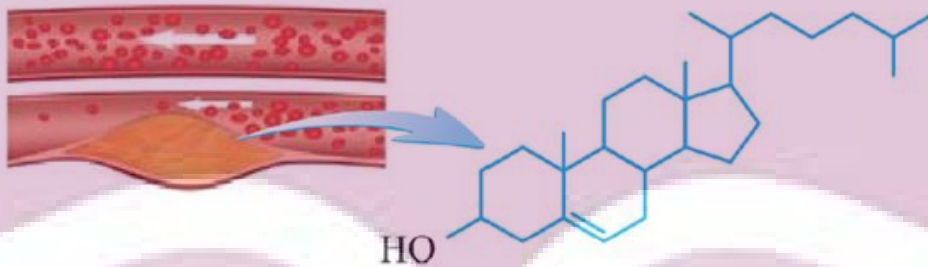


۱- یکی از ترکیب‌های آلی موجود در گشنیز، الکل یک عاملی سیرنشده با فرمول $C_6H_{10}O$ است.



۲- کلسترول

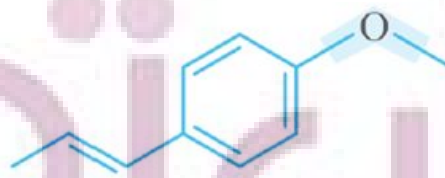
با فرمول مولکولی $C_{27}H_{46}O$ یک الکل تک عاملی سیرنشده است، زیرا پیوند دوگانه کربن - کربن دارد.



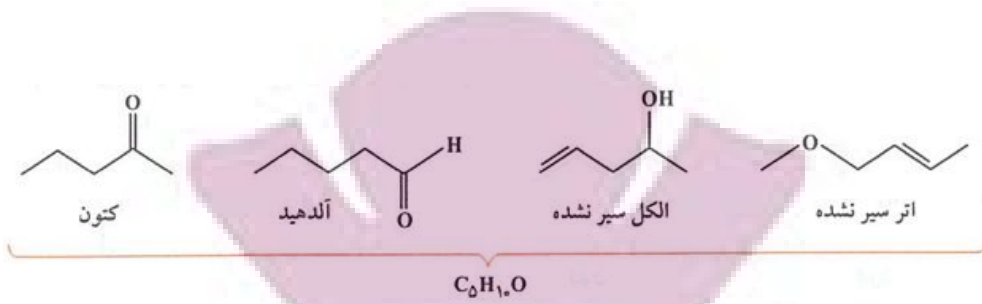
از مواد آلی موجود در غذاهای جانوری است که مقدار اضافی آن در دیواره رگ‌ها رسوب می‌کند و منجر به گرفتگی رگ‌ها و سکنه می‌شود.

۳- ترکیب آلی موجود در رازیانه یک اتر سیرنشده (به دلیل وجود پیوند دوگانه کربن - کربن) و از نوع آروماتیک (به دلیل وجود حلقه بنزن) می‌باشد.

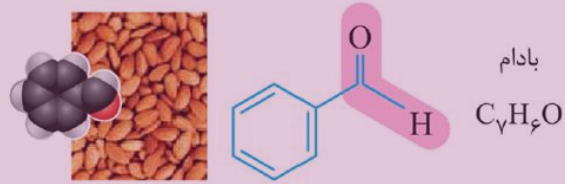
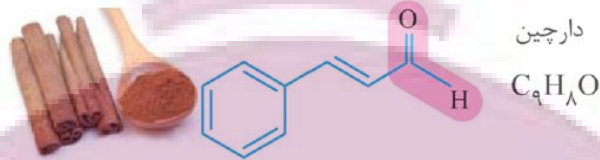
فرمول مولکولی این ترکیب $C_9H_{10}O$ است.



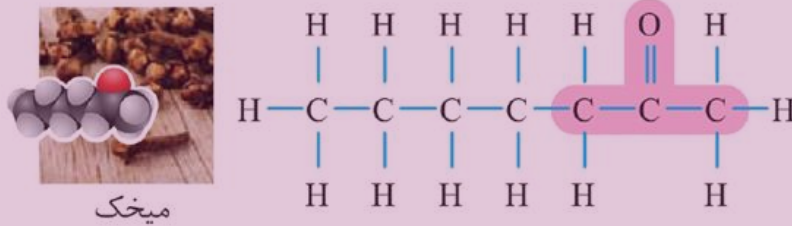
ایرانی توشه ای برای موفقیت



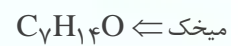
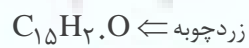
۴- آلدهیدهای موجود در بادام و دارچین



۵- کتون‌های موجود در زردچوبه و میخک



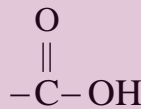
باید بدانید: فرمول مولکولی کتون‌ها:



ایران توتنه
توشه ای برای موفقیت

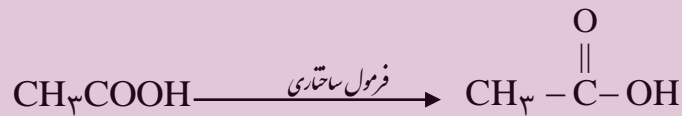
کربوکسیلیک اسید (اسید آلی)

- ۱- با آغاز قرن بیستم، گرایش مردم به شهر نشینی به ویژه در کشورهای صنعتی، باعث پدید آمدن شهرهای بزرگ تر شد. شهرهایی که در آنها تهیه و تولید غذا به روش سنتی، دیگر پاسخگوی نیازها نبود. در چنین شرایطی ذخیره سازی و صادرات غذا به عنوان صنعتی نو خودنمایی کرد.
- ۲- صنعتی که با بهره گیری از فناوری های گوناگون از جمله بسته بندی، کنسرو سازی، انجماد و... به سرعت در سرتاسر جهان گسترش یافت. اما هنوز شرکت های صنایع غذایی با چالش هایی در نگهداری و ماندگاری غذا رو به رو هستند. افزون بر این فناوری ها، استفاده از مواد شیمیایی با ویژگی های خاص به عنوان افزودنی ها سبب افزایش زمان ماندگاری و کیفیت مواد غذایی شد.
- ۳- افزودنی ها، مواد شیمیایی مانند نگهدارنده، رنگ دهنده، طعم دهنده و... هستند که به صورت هدفمند به مواد خوراکی یا غذاها افزوده می شوند. برای نمونه نگهدارنده ها، سرعت واکنش های شیمیایی که منجر به فساد ماده غذایی می شود را کاهش می دهند.
- ۴- کربوکسیلیک اسیدها گروهی از ترکیب های آلی هستند که در ساختار هر عضو آن یک یا چند گروه عاملی کربوکسیل (COOH) وجود دارد.



۵- اولین و ساده ترین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها متانوئیک اسید است که از اتصال یک اتم هیدروژن به یک گروه عاملی کربوکسیل ایجاد می شود.

۶- دومین و آشناترین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها، اتانوئیک (استیک) اسید که از اتصال یک گروه متیل (CH_3) به یک گروه عاملی کربوکسیل ایجاد می شود.



- ۷- سرکه خوراکی با خاصیت اسیدی ملایم که به عنوان چاشنی در غذاها مصرف می شود، محلول ۵ درصد جرمی استیک اسید در آب است.
- ۹- نگهدارنده ها که دسته ای خاصی از افزودنی ها هستند سرعت واکنش های شیمیایی که منجر به فساد مواد غذایی می شوند را کاهش می دهند.
- ۱۰- بنزوئیک اسید که نوعی نگهدارنده است در تمشک و توت فرنگی وجود دارد.
- ۱۱- بنزوئیک اسید یک کربوکسیلیک اسید آروماتیک است. علت این که بنزوئیک اسید را جزو کربوکسیلیک اسیدها می دانیم، حضور عامل کربوکسیل (COOH) در ساختار آن است. بنزوئیک اسید همچنین یک ترکیب آروماتیک است زیرا دارای حلقه بنزن می باشد.



یک کربوکسیلیک اسید آروماتیک است. (حلقه بنزن دارد)

۱۲- پنج خانواده ترکیب های آلی اکسیژن دار (الکل ها، اترها، آلدئیدها، کتون ها و اسیدها) دارای مولکول های قطبی هستند.

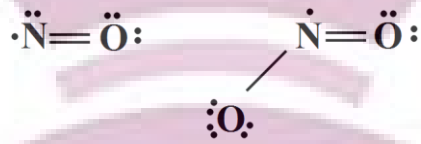
بازدارنده ها

۱- یافته ها و شواهد تجربی نشان می دهد که برنامه غذایی محتوی سبزیجات و میوه های گوناگون، نقش بازدارندگی موثری در برابر سرطان و پیری زودرس دارد.

توشه ای برای موفقیت

۲- پژوهش‌های علمی نشان داده که در سبزیجات و میوه‌های گوناگون، ترکیب‌های آلی سیرنشده‌ای به نام ریز مغذی‌ها وجود دارند. این ترکیب‌ها در حفظ سلامت بافت‌ها و اندام‌های بدن دخالت دارند، هر چند نقش کامل این مواد هنوز به طور دقیق مشخص نشده است اما برخی از آن‌ها به عنوان بازدارنده از انجام واکنش نامطلوب و ناخواسته به دلیل حضور رادیکال‌ها جلوگیری می‌کنند.

۳- رادیکال‌ها، گونه‌های فعال و ناپایداری هستند که در ساختار خود، الکترون جفت نشده دارند. به عبارت دیگر این گونه‌ها محتوی اتم‌هایی هستند که از قاعده هشت‌تایی پیروی نمی‌کنند. از این رو واکنش‌پذیری بسیار بالایی دارند.

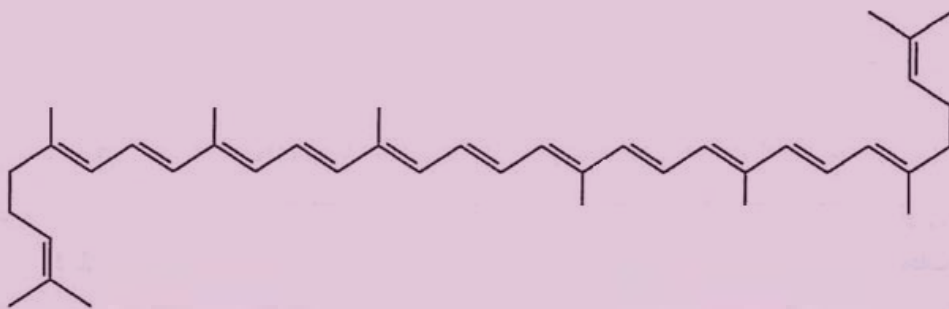


۴- NO و NO_۲ از معروف‌ترین رادیکال‌ها هستند.

۵- در بدن ما به دلیل انجام واکنش‌های متنوع و پیچیده، رادیکال‌هایی به وجود می‌آیند که اگر به وسیله‌ی بازدارنده‌ها جذب نشوند، می‌توانند با انجام واکنش‌های سریع به بافت‌های بدن آسیب برسانند. با این توصیف مصرف خوراکی‌های محتوی بازدارنده‌ها سبب خواهد شد که رادیکال‌ها به دام بیفتند تا با کاهش مقدار آن‌ها از سرعت واکنش‌های ناخواسته کاسته شود.

۶- هندوانه و گوجه‌فرنگی محتوی لیکوپین هستند که فعالیت رادیکال‌ها را کاهش می‌دهد. لیکوپین هیدروکربنی سیرنشده با ۱۱ پیوند دو گانه است

که غیر آروماتیک بوده و فرمول مولکولی آن به صورت C_{۴۰}H_{۵۶} می‌باشد.



ایران توتنه

توشه‌ای برای موفقیت

آنتالپی سوختن، تکیه گاهی برای تامین انرژی (صفحه ی ۷۰ تا ۷۲ کتاب درسی)



- ۱- کباب کردن انواع گوشت، نمونه ای کاربردی و خوشایند از ترموشیمی به ویژه آنتالپی سوختن در زندگی است.
- ۲- انرژی لازم برای پختن گوشت در این فرآیند از سوختن زغال یا گاز شهری فراهم می شود و از سوی دیگر خوردن کباب، مواد و انرژی لازم برای انجام فعالیت های بدن را تامین می کند.
- ۳- این دیدگاه شیمیایی در تهیه غذا کمک می کند تا افزون بر درک و تعیین آنتالپی واکنش سوختن مواد، به ارزش غذایی انواع خوراکی ها نیز توجه شود.
- ۴- بدن ما از غذا، مواد گوناگونی دریافت می کند. این مواد شامل کربوهیدرات ها، چربی ها، پروتئین ها، آب، ویتامین ها و مواد معدنی بوده که سه ماده نخست افزون بر تامین مواد اولیه برای سوخت و ساز یافته ها، منابعی برای تامین انرژی آن ها نیز هستند. در این میان تنها کربوهیدرات ها هستند که در بدن به گلوکز شکسته شده و گلوکز حاصل از آنها در خون حل می شود.
- ۵- خون این ماده را به یاخته ها می رساند (گلوکز، قندخون است) و این ماده هنگام اکسایش در یاخته ها، انرژی تولید می کند، این روند به آسانی انرژی مورد نیاز یاخته ها را تامین می کند.
- ۶- بدن ما به دو دلیل چربی ها را بیشتر از کربوهیدرات ها ذخیره می کند:
(الف) چربی ها دارای مولکول های ناقصی بوده و در آب نامحلول اند. از این رو مقدار اضافی آن ها به همراه آب دفع نمی شود.
(ب) هنگام مصرف مواد غذایی که حاوی چربی ها و کربوهیدرات ها هستند، سرعت مصرف کربوهیدرات ها بیشتر از چربی ها است. از این رو بخش عمده انرژی مورد نیاز سلول های بدن توسط کربوهیدرات ها تامین شده و در نتیجه چربی مازاد در بدن ذخیره می شود.

مثال

چربی ذخیره شده در کوهان شتر هنگام اکسایش، افزون بر آب مورد نیاز، انرژی لازم برای فعالیت های جانور را نیز تامین می کند. واکنش ترموشیمی آن به صورت زیر است:

نکته مهم: چنان چه واکنش شیمیایی با ΔH وابسته به آن بیان شود، به آن واکنش گرما (ترمو) شیمیایی می گویند.

ارزش سوختی



۷ ارزش سوختی: ارزش سوختی یک ماده غذایی، مقدار انرژی حاصل از اکسایش کامل یک گرم از آن ماده در بدن است و یکای آن معمولاً بر حسب

KJ.g^{-1} بیان می شود.

۸ ارزش سوختی چربی ها از کربوهیدرات ها و پروتئین ها بیشتر است. در زیر ارزش سوختی این سه ماده با یکدیگر مقایسه شده است.

پروتئین ها $(17 \text{ kJ.g}^{-1}) =$ کربوهیدرات ها $(17 \text{ kJ.g}^{-1}) >$ چربی ها (38 kJ.g^{-1})

نکته: اگر چه همه ی واکنش های سوختن گرماده هستند. اما ارزش سوختی بدون علامت منفی ذکر می شود.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت



آنتالپی سوختن

۱- می دانیم که سوختن یک تغییر شیمیایی است که در آن یک ماده، به سرعت با اکسیژن واکنش می دهد و بخشی از انرژی پتانسیل مواد واکنش دهنده به شکل نور و گرما آزاد می شود. به عنوان مثال می دانیم برای تهیه هر غذای گرمی به انرژی نیاز داریم که این انرژی، به طور عمده از واکنش سوختن سوخت های فسیلی تامین می شود. یکی از این سوخت ها، متان ($\text{CH}_4(\text{g})$) است که بخش عمده گاز شهری را تشکیل می دهد.

۲- در واکنش های سوختن، یک ماده سوختنی (مانند گاز شهری) در حضور اکسیژن کافی می سوزد و علاوه بر گاز کربن دی اکسید و بخار آب، مقدار زیادی انرژی تولید می کند:

۳- انرژی زیادی که در واکنش های سوختن آزاد می شود، موجب شده است که این واکنش ها، تکیه گاهی برای تامین انرژی در صنعت، کشاورزی و زندگی روزانه ما باشند. واکنش دهنده اصلی یا سوخت مورد نیاز در این واکنش ها، به طور عمده سوخت های فسیلی است که سوختن کامل آنها، فرآورده هایی مانند $\text{CO}_2(\text{g})$ و $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ و انرژی تولید می کنند.

نکته: CO_2 و H_2O تولید شده در واکنش های سوختن پیوندهای قوی دارند و تشکیل آنها باعث آزاد شدن مقدار زیادی انرژی می شود. به همین دلیل واکنش های سوختن، گرماده هستند. هر چه تعداد مول CO_2 و H_2O بیشتر باشد، گرمای حاصل از سوختن بیشتر است.

۴- **آنتالپی سوختن:** آنتالپی سوختن یک ماده هم ارز با آنتالپی واکنشی است که در آن یک مول ماده در اکسیژن کافی به طور کامل می سوزد و یکای آن، $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ می باشد.

۵- از آن جا که واکنش سوختن، همیشه گرماده است و با آزاد کردن انرژی همراه می باشد، بنابراین مقدار آنتالپی سوختن، همواره عددی منفی می باشد.

$$\Delta H < 0 \text{ سوختن}$$

۶- یکای آنتالپی سوختن بر حسب کیلوژول بر مول بیان می شود، زیرا همواره به ازای یک مول ماده سوختنی اندازه گیری می شود.

نکته: یکی از فرآورده های سوختن کامل مواد آلی در دمای اتاق، H_2O است که حالت مایع دارد. در واقع می توان گفت برای محاسبه آنتالپی سوختن باید دمای واکنش دهنده ها و فرآورده ها یکسان باشند، بنابراین در دمای اتاق حالت فیزیکی H_2O را در واکنش سوختن به حالت مایع در نظر می گیریم.

پس در هنگام نوشتن واکنش سوختن کامل یک ماده و تعیین آنتالپی سوختن آن، حتماً به شرایطی که واکنش در آن انجام می شود توجه کنید تا در تعیین حالت فیزیکی مواد شرکت کننده در واکنش دچار اشتباه نشوید.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

توجه مهم: هنگام سوختن جرم های یکسانی از هیدروکربن های یک خانواده، گرمای حاصل از سوختن هیدروکربنی بیشتر است که جرم مولی کمتری دارد.



مقایسه گرمای سوختن الکل ها

۲- در الکل ها نیز همانند هیدروکربن ها، آنتالپی سوختن با جرم مولی رابطه ی مستقیم دارد. به طوری که هر چه جرم مولی یک الکل بیشتر باشد، آنتالپی سوختن آن بیشتر (منفی تر) است.

توجه مهم: به طور کلی مقایسه اندازه آنتالپی سوختن آلکان ها، آلکن ها، آلکین ها و الکل هایی که تعداد اتم کربن یکسان دارند، به صورت زیر می باشد. (الکل های راست زنجیر و تک عاملی)

آلکین ها > الکل ها > آلکن ها > آلکان ها: مقایسه آنتالپی سوختن

نکته مهم: در بین الکل ها و آلکان های هم کربن، ارزش سوختی آلکان ها بیشتر است. در ضمن از سوختن الکل ها، گاز کربن دی اکسید کمتری وارد هواکره می شود. در واقع میزان آلاینده گی الکل ها کمتر از آلکان های هم کربن است. الکل ها (مثلا اتانول) یک سوخت سبز به حساب می آید.

گرماسنجی (صفحه ی ۷۱ کتاب درسی)



۱- انجام فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی، منجر به تغییر محتوای انرژی مواد می شود. به عنوان مثال، واکنش هایی که با کاهش آنتالپی سامانه همراه هستند. (واکنش های گرماده) هنگام انجام، به محیط پیرامون گرما می دهند، در حالی که برخی واکنش ها (واکنش های گرماگیر) برای افزایش آنتالپی سامانه و انجام شدن، از محیط پیرامون گرما جذب می کنند. بنابراین در حین انجام اغلب واکنش ها، بین سامانه و محیط گرما مبادله می شود.

۲- تجربه نشان می دهد که گرمای تولید یا مصرف شده در واکنش های شیمیایی، قابل اندازه گیری بوده و یکی از هدف های است که در ترموشیمی دنبال می شود. ترموشیمی برای محاسبه ΔH واکنش ها دو روش زیر را پیشنهاد می کند.

الف) گرماسنجی که روش مستقیم اندازه گیری ΔH یک واکنش است.

ب) روش های غیرمستقیم تعیین ΔH واکنش (استفاده از قانون هس و آنتالپی)

خب بریم سراغ گرماسنجی که روش مستقیم اندازه گیری ΔH یک واکنش است.

۳ گرماسنجی یک روش تجربی و عملی، برای اندازه گیری ΔH یک واکنش است. در واقع در روش گرماسنجی مقداری از واکنش دهنده ها را با هم وارد واکنش کرده و گرمای مبادله شده را به طور مستقیم اندازه گیری می کنیم.

۴- در این روش از دستگاهی به نام گرماسنج برای اندازه گیری گرمای آزاد شده یا جذب شده در یک واکنش شیمیایی استفاده می شود.

۵- گرما سنج لیوانی، نمونه ای ساده از گرما سنج ها است. این گرما سنج، شامل دو لیوان یک بار مصرف می باشد که درون هم قرار می گیرند البته این لیوان ها عایق گرما هستند تا گرماسنج به عنوان یک سامانه با محیط پیرامون، مبادله گرما نداشته باشد. در واقع می خواهیم داخل گرماسنج، واکنشی را انجام داده و گرمای مبادله شده را به طور دقیق اندازه گیری کنیم و این میسر نیست مگر این که گرماسنج با محیط مبادله گرمایی نداشته باشد. به همین دلیل گرماسنج ها عایق بندی شده می باشد.



۶- اجزای سازنده ی یک گرما سنج لیوانی در شکل بالا نمایش داده شده است، در واقع اگر دو لیوان یک بار مصرف را درون هم قرار دهیم و درون آن مقدار معینی آب یا محلول ریخته و آن را به درپوشی از جنس یونولیت که در آن دماسنج و میله هم زن شیشه‌ای تعبیه شده، مجهز کنیم یک گرماسنج لیوانی ساخته ایم. حال می‌توانیم واکنش مورد نظر را درون گرماسنج لیوانی انجام داده و گرمای آن را اندازه‌گیری کنیم.

نکته: از گرماسنج لیوانی برای اندازه‌گیری گرمای یک واکنش در فشار ثابت (Q_p) استفاده می‌شود. در واقع گرمای اندازه‌گیری شده در این گرماسنج، هم ارز با آنتالپی واکنش (ΔH) می‌باشد.

توجه مهم: با توجه به ثابت بودن فشار در گرماسنج لیوانی، می‌توان نتیجه گرفت که این گرماسنج برای تعیین گرمای واکنش‌هایی که منجر به تولید فرآورده‌های گازی می‌شوند، مناسب نیست. در ضمن از روش گرماسنجی برای محاسبه گرمای واکنش‌هایی که خود مرحله‌ای از یک واکنش پیچیده هستند و یا به آسانی انجام نمی‌شوند، نمی‌توان استفاده کرد. به طور کلی گرماسنج لیوانی برای تعیین

ΔH فرآیندهای انحلال و واکنش‌هایی که در حالت محلول انجام می‌شوند مناسب است.

قانون هس (صفحه‌ی ۷۲ تا ۷۵ کتاب درسی)



۱- بسیاری از واکنش‌های شیمیایی، خود مرحله‌ای از یک واکنش چند مرحله‌ای و پیچیده هستند و برخی دیگر از واکنش‌ها، به آسانی انجام نمی‌شوند. در واقع تامین شرایط بهینه برای انجام چنین واکنش‌هایی، بسیار دشوار است، بنابراین روش‌های گرماسنجی در این واکنش‌ها کاربرد نخواهد داشت.

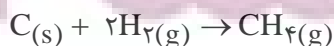
۲- شیمی دان‌ها، برای تعیین ΔH چنین واکنش‌هایی، از روش‌های دقیق دیگری (روش‌های غیرمستقیم) بهره می‌برند. در روش‌های غیرمستقیم،

ΔH واکنش را بدون اینکه به طور مستقیم و عملی آن را انجام دهیم، از طریق محاسبات تئوری به دست می‌آوریم.

۳ روش‌های غیر مستقیمی که در کتاب درسی بررسی خواهیم کرد عبارتند از: ۱- قانون هس، ۲- آنتالپی پیوند

۴ متان (CH_4) ساده‌ترین هیدروکربن و نخستین عضو خانواده آلکان‌ها است که بخش عمده گاز طبیعی را تشکیل می‌دهد. این گاز، از تجزیه گیاهان به وسیله باکتری‌های بی‌هوازی در زیر آب تولید می‌شود.

۵ آزمایش‌ها و یافته‌های تجربی نشان می‌دهند که متان را نمی‌توان به طور مستقیم از گرافیت و گاز هیدروژن تهیه کرد، زیرا تامین شرایط بهینه برای انجام این واکنش بسیار دشوار و پرهزینه است. از این رو ΔH این واکنش را باید با روش‌های دیگری به دست آورد.



۶ گاز متان، نخستین بار از سطح مرداب‌ها جمع‌آوری شده است، از این رو، به گاز مرداب معروف است.

۷ هیدروژن پراکسید (H_2O_2) ماده ای است که نام تجاری آن آب اکسیژنه می باشد.

۸ تهیه ی آب اکسیژنه از واکنش مستقیم گازهای هیدروژن و اکسیژن امکان پذیر نیست. زیرا از آن جا که H_2O پایدارتر از H_2O_2 است، از واکنش مستقیم گازهای هیدروژن و اکسیژن، آب به دست می آید.

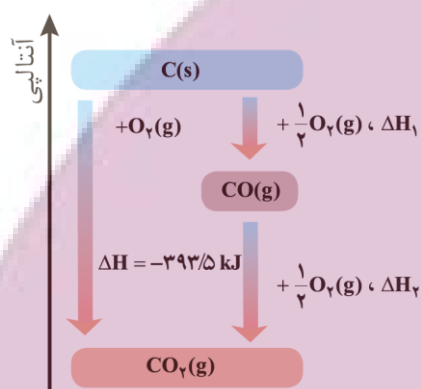
۹- معادله واکنش تجزیه آن به صورت زیر است:



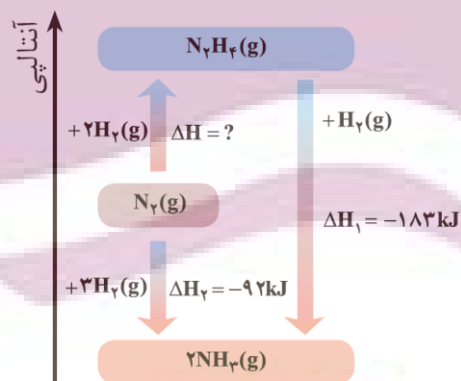
۱۰ محلول هیدروژن پراکسید در دمای اتاق به کندی تجزیه شده و گاز اکسیژن تولید می کند. در حالی که افزودن دو قطره از محلول پتاسیم یدید

(KI)، که نقش کاتالیزگر را ایفا می کند، سرعت واکنش را به طور چشم گیری افزایش می دهد.

۱۱- واکنش سوختن گرافیت را می توان مجموعه ای از دو واکنش پی در پی، مطابق نمودار زیر دانست.



۱۲- شواهد تجربی نشان می دهند که تهیه آمونیاک به روش هابر از گازهای نیتروژن و هیدروژن مطابق نمودار زیر در دو مرحله انجام می شود:



۱۳- آزمایش ها و یافته های تجربی نشان می دهد که تامین شرایط بهینه برای انجام واکنش بسیار دشوار و پرهزینه است و از روش های مستقیم، نمی توان گرمای این واکنش را به دست آورد.

ایران توانسته
توشه ای برای موفقیت

۱۴ - پژوهش‌ها نشان می‌دهد که نخستین بار هنری هس، دریافت که گرمای یک واکنش معین در فشار ثابت، به راهی که برای انجام آن در پیش گرفته می‌شود وابسته نیست به بیان دیگر، استفاده از روش‌های غیرمستقیم برای تعیین ΔH در صورتی مجاز است که شرایط انجام همه‌ی واکنش‌ها (مانند دما، فشار و...) یکسان باشد. امروزه از این نتیجه با نام قانون هس یاد می‌شود که جمع پذیری گرمای واکنش‌ها را نشان می‌دهد.

۴ واکنش زیر را نمی‌توان به روش تجربی انجام داد. از این رو گرمای آن‌ها نیز به طور تجربی قابل اندازه‌گیری نیست.



غذای سالم (صفحه‌ی ۷۵ تا ۷۷)



۱ - انسان همواره در طول تاریخ در جست و جوی روش‌هایی بوده که بتواند مواد غذایی را برای مدت طولانی‌تری سالم نگه دارد. سه نمونه از روش‌های افزایش ماندگاری مواد غذایی عبارت است از:



پ) نمک سود کردن



ب) تهیه ترشی



الف) خشک کردن میوه‌ها

۲- تجربه نشان می‌دهد که محیط سرد، خشک و تاریک برای نگه داری انواع مواد غذایی مناسب‌تر از محیط گرم، روشن و مرطوب است. از این رو نگهداری مواد غذایی در سردخانه‌ها تاییدی بر این تجربه است. در واقع عوامل محیطی مانند رطوبت، اکسیژن، نور و دما در چگونگی و زمان نگهداری غذا موثرند.

توضیح: در محیط مرطوب، میکروب‌ها شروع به رشد و تکثیر نموده تا جاییکه ماده غذایی کپک زده و سرانجام فاسد می‌شود. اما در محیط خشک امکان رشد این جانداران ذره بینی وجود ندارد.

۳ اکسیژن‌گازی واکنش پذیر است و تمایل زیادی برای انجام واکنش با دیگر مواد دارد. از این رو مواد غذایی در هوای آزاد و در معرض اکسیژن سریع‌تر فاسد می‌شوند.

توضیح: وجود پوست و پوشش میوه‌ها و خشکبار یک عامل طبیعی برای افزایش زمان ماندگاری است، زیرا مانع از ورود اکسیژن و جانداران ذره بینی به درون آنها می‌شود. از این رو با حذف اکسیژن و یا با جایگزین کردن آن با یک گاز واکنش ناپذیر مانند نیتروژن (N_2) می‌توان سبب افزایش زمان ماندگاری و بهبود کیفیت مواد غذایی و خوراکی‌ها شد.

۴- با پیشرفت علوم تجربی، به منظور افزایش زمان ماندگاری مواد غذایی و بهبود کیفیت آنها از روش‌های گوناگونی مانند تهیه کنسرو، بسته‌بندی نوین، افزودن نگهدارنده‌ها و... استفاده می‌شود.

الف) برای نگهداری طولانی مدت فراورده‌های گوشتی و پروتئینی، آنها را به حالت منجمد ذخیره می‌کنند.
 ب) روغن‌های مایع که در ظرف مات و کدر بسته‌بندی شده‌اند، زمان ماندگاری بیشتری دارند.
 پ) قاووت گردی مغزی و تهیه شده از مغز آفتاب‌گردان، پسته و ... است. این سوغات کرمان زودتر از مغز این خوراکی‌ها فاسد می‌شود.

آهنگ (سرعت) واکنش (صفحه‌ی ۷۷ تا ۹۶ کتاب درسی)



۱- آهنگ واکنش بیانی از زمان ماندگاری مواد است، کمیتی که نشان می‌دهد تغییر شیمیایی در چه گستره‌ای از زمان رخ می‌دهد.
 ۲ هر چه گستره زمانی انجام یک واکنش کوچک‌تر باشد، آهنگ واکنش تندتر است و واکنش سریع‌تر انجام می‌شود.



مقایسه آهنگ چند فرایند طبیعی

۳ شیمی‌دان‌ها آهنگ واکنش را در گستره معینی از زمان با نام سرعت واکنش بیان می‌کنند. گستره زمانی انجام واکنش‌ها از چند صدم ثانیه تا چند سده را در بر می‌گیرد. در زیر به چهار نمونه از واکنش‌های شیمیایی که دارای سرعت‌های متفاوتی هستند، اشاره شده است.



الف) انفجار واکنش شیمیایی بسیار سریعی است که در آن از مقدار کمی ماده منفجر شونده به حالت جامد یا مایع، حجم زیادی از گازهای داغ تولید می‌شود.



(ب) افزودن محلول سدیم کلرید به محلول نقره نیترات باعث تشکیل سریع رسوب سفید رنگ نقره کلرید می‌شود.



(پ) اشیای آهنی در هوای مرطوب به کندی زنگ می‌زنند. زنگار تولید شده در این واکنش ترد و شکننده است و فرو می‌ریزد.



(ت) بسیاری از کتاب‌های قدیمی در گذر زمان زرد و پوسیده می‌شود. این پدیده نشان می‌دهد که واکنش تجزیه سلولز کاغذ بسیار رخ می‌دهد.

انجام برخی واکنش‌های شیمیایی با سرعت‌های گوناگون

تجزیه سلولز کاغذ > زنگ زدن آهن > واکنش NaCl(aq) با $\text{AgNO}_3\text{(aq)}$ > انفجار: ترتیب سرعت

بسیار سریع

سریع

کند

بسیار کند

۴- سینتیک شیمیایی، شاخه‌ای از علم شیمی است که به بررسی آهنگ تغییر شیمیایی در واکنش‌ها و عوامل مؤثر بر آن و نیز شرایط و چگونگی انجام واکنش‌های شیمیایی می‌پردازد. شاخه‌هایی که سینتیک بررسی می‌کند:

۱- بررسی سرعت واکنش‌های شیمیایی و یا به قول کتاب درسی (صفحه‌ی ۷۷)، بررسی آهنگ تغییر شیمیایی در واکنش‌ها

۲- بررسی عوامل مؤثر بر سرعت (آهنگ) واکنش‌های شیمیایی

۳- بررسی شرایط و چگونگی انجام واکنش‌های شیمیایی

۴- یافتن راه‌هایی برای کاهش سرعت یا توقف واکنش‌های ناخواسته از قبیل خوردگی وسایل آهنی، تولید آلاینده‌ها، زرد و پوسیده شدن کاغذ کتاب، فساد مواد غذایی.

۵- سرعت بخشیدن به واکنش‌های مطلوب، مانند واکنش‌هایی که فرآورده‌های گوناگون با صرفه‌ی اقتصادی تولید می‌کنند.

توسعه‌ای برای موفقیت

عوامل موثر بر سرعت واکنش های شیمیایی

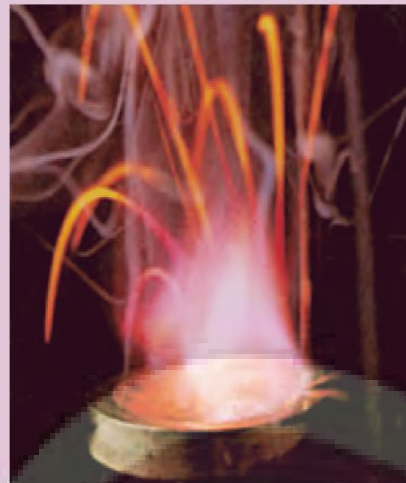
۵- عوامل موثر بر سرعت واکنش های شیمیایی عبارتند از:
الف) نوع مواد واکنش دهنده (واکنش پذیری) ب) سطح تماس واکنش دهنده ها ج) دما د) غلظت مواد واکنش دهنده ه) کاتالیزگر

اثر نوع مواد واکنش دهنده (واکنش پذیری)

۶- هر چه واکنش پذیری واکنش دهنده‌ها بیشتر باشد، سرعت انجام واکنش نیز بیشتر است.

مثال

فلزهای قلیایی سدیم و پتاسیم در شرایط یکسان با آب سرد به شدت واکنش می دهند، اما سرعت واکنش پتاسیم با آب سرد بیشتر از سدیم است، زیرا واکنش پذیری پتاسیم بیشتر از سدیم است.



اثر غلظت واکنش دهنده‌ها

۷- هر چه غلظت واکنش دهنده‌ها بیشتر باشد، تعداد برخوردها بین ذره های واکنش دهنده ها در واحد حجم افزایش یافته و در نتیجه سرعت واکنش افزایش می‌یابد. البته واکنش هایی هم وجود دارند که سرعت آنها مستقل از غلظت واکنش دهنده‌ها است که در کتاب درسی مورد بررسی قرار نگرفته‌اند.

مثال

الیاف آهن داغ و سرخ شده در هوا نمی سوزد، در حالی که همان مقدار الیاف آهن داغ و سرخ شده در یک ارلن پر از اکسیژن می سوزد، زیرا غلظت گاز اکسیژن (یکی از واکنش دهنده‌ها) در ارلن بیشتر است.



مثال

بیمارانی که مشکل تنفسی دارند در شرایط اضطراری نیاز به تنفس از کیسهول اکسیژن دارند، زیرا غلظت گاز اکسیژن در کیسهول اکسیژن بیشتر از غلظت آن در هوای معمولی (حدود ۲۱٪) است.



توجه: در دمای ثابت، غلظت مواد جامد و مایع خالص ثابت است. از این رو فقط تغییر غلظت مواد گاز و محلول موجود در واکنش دهنده‌ها می‌تواند سبب تغییر سرعت واکنش شود.

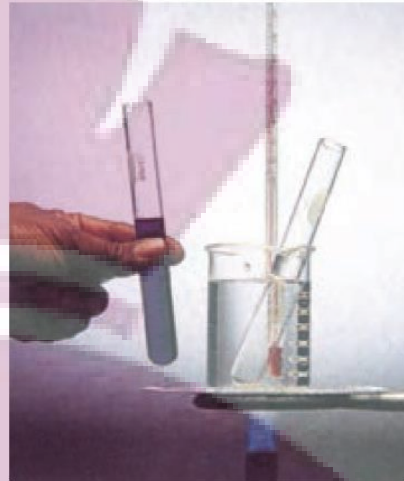
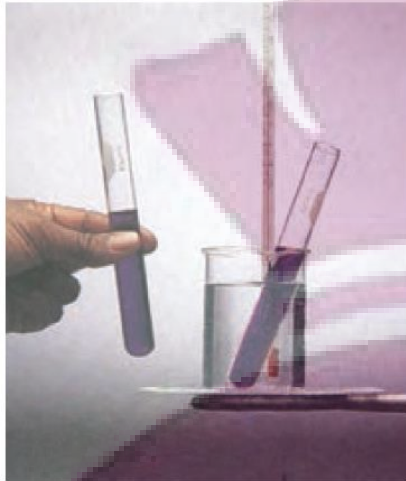
اثر دما

۸- افزایش دما سبب افزایش سرعت واکنش‌های شیمیایی می‌شود، زیرا با افزایش دما جنبش ذره‌های سازنده واکنش دهنده‌ها افزایش یافته و در نتیجه سرعت واکنش افزایش می‌یابد.

مثال

محلول بنفش رنگ پتاسیم پرمنگنات با یک اسید آلی در دمای اتاق به کندی واکنش می‌دهد، اما با گرم شدن، محلول به سرعت بی‌رنگ می‌شود، زیرا با افزایش دما، سرعت همه واکنش‌های شیمیایی افزایش می‌یابد.

توشه ای برای موفقیت



مثال

برای نگهداری طولانی مدت فرآورده‌های گوشتی و پروتئینی، آنها را به حالت منجمد ذخیره می‌کنند، زیرا با کاهش دما سرعت فرآیندهایی که منجر به فاسد شدن گوشت می‌شود، کاهش می‌یابد.

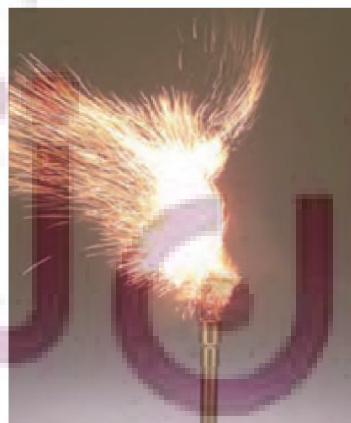
نکته: سرعت یک واکنش، چه گرماگیر باشد چه گرماده، با دما رابطه‌ی مستقیم دارد و افزایش دما به طور کلی سرعت هر دو نوع واکنش گرماگیر و گرماده را افزایش می‌دهد.

اثر سطح تماس واکنش دهنده ها



هر چه ابعاد ذره‌های واکنش دهنده کوچک‌تر باشد، سطح تماس میان ذره‌های واکنش دهنده‌ها بیشتر و در نتیجه سرعت واکنش بیشتر خواهد بود. (مثال قطعه چوب)

مثال: شعله آتش، گرد آهن موجود در کپسول چینی را داغ و سرخ می‌کند، در حالی که پاشیدن و پخش کردن گرد آهن بر روی شعله، سبب سوختن آن می‌شود، زیرا با پاشیدن و پخش کردن گرد آهن بر روی شعله، سطوح تماس آهن با اکسیژن هوا و شعله آتش افزایش می‌یابد.



ایران
توشه ای برای موفقیت

۱۰- اگر یک زغال به شکل مکعب از وسط یک ضلع برش داده شود و به دو مکعب مستطیل تقسیم شود، مساحت سطح آن $\frac{1}{33}$ برابر می شود و به

عبارتی می توان گفت مساحت سطح آن حدوداً ۳۳٪ افزایش می یابد.

۱۱- در واکنش هایی که یک یا تعداد بیشتری از واکنش دهنده ها جامد هستند، با خرد کردن و پودر کردن مواد جامد، سطح تماس ذره های واکنش دهنده بیشتر شده و در نتیجه سرعت واکنش افزایش می یابد. برای نمونه در شرایط یکسان از نظر دما و غلظت اکسیژن، سرعت سوختن گرد آهن بیشتر از براده آهن است.

۱۲- اگر امکان تبدیل کردن واکنش دهنده های یک واکنش به گاز و یا حل کردن آنها در یک نوع حلال وجود داشته باشد، با این کار می توان سرعت واکنش را به شدت افزایش داد.

توضیح: زیرا در این شرایط، واکنش دهنده ها بهتر در یک دیگر مخلوط می شوند، از این رو در یک بازه زمانی معین فرآورده بیشتری تولید می شود.

مثال

سرعت واکنش میان محلول های نقره نیترات و سدیم کلرید بسیار بیشتر از سرعت واکنش میان نقره نیترات و سدیم کلرید جامد است.

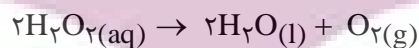


اثر کاتالیزگر

۱۳- کاتالیزگر ماده ای است که سرعت واکنش را افزایش می دهد ولی خودش مصرف نمی شود. برای نمایش کاتالیزگرها در واکنش های شیمیایی، نماد یا فرمول شیمیایی آنها را به همراه حالت فیزیکی بر روی پیکان معادله واکنش می نویسند.

مثال

محلول هیدروژن پر اکسید در دمای اتاق به کندی تجزیه شده و گاز اکسیژن تولید می کند، در حالی که افزودن دو قطره از محلول پتاسیم یدید $KI(aq)$ که یون یدید $I^{-}(aq)$ موجود در آن نقش کاتالیزگر را ایفا می کند، سرعت واکنش را به طور چشمگیری افزایش می دهد.



توجه: برای سرعت بخشیدن به واکنش تجزیه هیدروژن پر اکسید، به جای محلول آبی KI می توان از هر محلول آبی دیگری که حاوی


یون I^{-} است. مانند $MgI_2(aq)$ - $NaI(aq)$ و... نیز استفاده نمود.

ایران روشنی
توشه ای برای موفقیت

قند آغشته به خاک باغچه سریع تر از قند تمیز می‌سوزد، زیرا در خاک باغچه کاتالیزگر مناسب برای واکنش سوختن قند وجود دارد.

توجه: برخی افراد با مصرف کلم و حبوبات دچار نفخ می‌شوند، زیرا فاقد آنزیمی هستند که این مواد غذایی را کامل و سریع هضم کند. در واقع این آنزیم در فرآیند هضم، همان نقش کاتالیزگر را در واکنش‌های شیمیایی ایفا می‌کند.



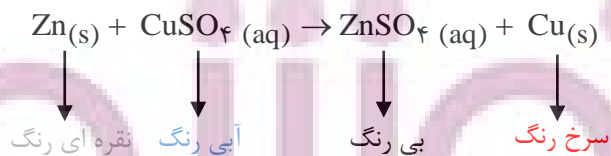
واکنش میان تیغه روی با محلول مس (II) سولفات 



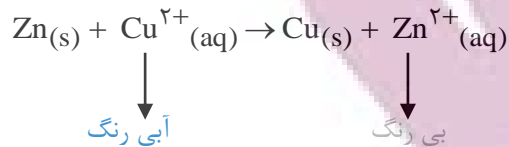
۱- محلول مس (II) سولفات (CuSO_4)، آبی رنگ است، زیرا محتوی یون $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ است که آبی رنگ می‌باشد.

۲- محلول روی سولفات (ZnSO_4)، بی رنگ است، زیرا یون $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ بی رنگ می‌باشد.

۳- با قرار دادن تیغه‌ای از جنس روی در محلول مس (II) سولفات، واکنش زیر انجام می‌شود و با گذشت زمان، به تدریج از شدت رنگ آبی محلول کاسته شده و در پایان واکنش، محلول بی رنگ می‌شود.



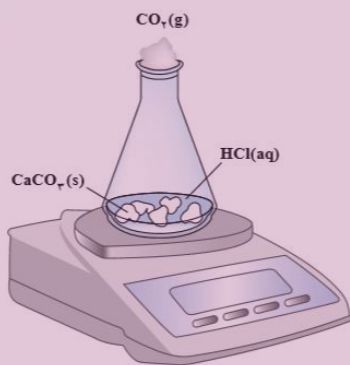
۴- اگر یون های سولفات (SO_4^{2-}) را از دو طرف واکنش حذف کنیم، چون تماشاگر یا ناظرند، واکنش به صورت مقابل خواهد بود.



۵- کم شدن رنگ محلول مس (II) سولفات نشان دهنده ی آن است که مقدار یون های $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ کاهش می یابد. این واکنش تا جایی پیش می رود که مقدار یون های $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ تقریباً به صفر می رسد.

۶- با گذشت زمان، جرم واکنش دهنده ها (Zn , Cu^{2+}) کاهش و جرم فرآورده ها (Cu , Zn^{2+}) افزایش می یابد. با گذشت زمان، جرم مواد جامد موجود در ظرف واکنش کاهش می یابد، زیرا به تدریج Cu (با جرم مولی ۶۴) جایگزین Zn (با جرم مولی ۶۵) می شود.

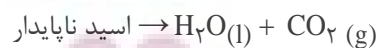
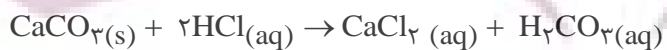
واکنش کلسیم کربنات با محلول هیدروکلریک اسید



۱- شکل بالا، واکنش میان کلسیم کربنات و محلول هیدروکلریک اسید را در دما و فشار اتاق که منجر به تولید گاز کربن دی اکسید می شود، نشان می دهد. معادله واکنش به صورت زیر است:



۲- اگر فرآورده یا محصول واکنشی $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ بود، باید آن را به صورت $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ نمایش دهیم.



۳- همان طور که در شکل نشان داده شده است، گاز CO_2 تولید شده از ظرف سامانه خارج می شود. در نتیجه کاهش جرم مخلوط واکنش، نشان دهنده جرم گاز CO_2 تولید شده است.

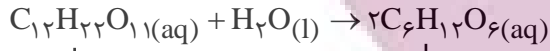
۴- CaCO_3 در آب نامحلول است. بنابراین به صورت تکه های جامد در ته ظرف یافت می شود.

۵- از آنجا که ضرایب استوکیومتری فرآورده های این واکنش با هم برابر است، سرعت تولید آن ها و در نتیجه شیب نمودار مول - زمان برای هر سه فرآورده یکسان است.

۶- بدیهی است که با گذشت زمان و مصرف واکنش دهنده‌ها، جرم آن‌ها کاهش و جرم فرآورده‌ها افزایش می‌یابد.

واکنش تبدیل مالتوز به گلوکز

۱ - مالتوز (قند موجود در جوانه گندم)، مطابق واکنش رو به رو به گلوکز تبدیل می‌شود.



↓ مالتوز
↓ گلوکز

۲- فرمول مولکولی مالتوز شبیه به ساکارز (شکر) است اما فرمول ساختاری شان فرق می‌کند یعنی مالتوز و شکر ایزومر یکدیگرند. *حواست باشه*

۳- سمنو که از جوانه گندم تهیه می‌شود، محتوی مواد غذایی گوناگونی از جمله مالتوز است.

۴- از آنجا که ضریب استوکیومتری گلوکز، دو برابر ضریب استوکیومتری مالتوز است، شیب نمودار مول یا غلظت - زمان برای گلوکز، دو برابر قدر مطلق شیب نمودار مول یا غلظت - زمان مالتوز است.

غذا، پسماند و رد پای آن

سالانه حدود ۳۰٪ از غذایی که در جهان آماده میشود، به مصرف نمی‌رسد و به زباله تبدیل شده یا از بین می‌رود. **چهره آشکار**

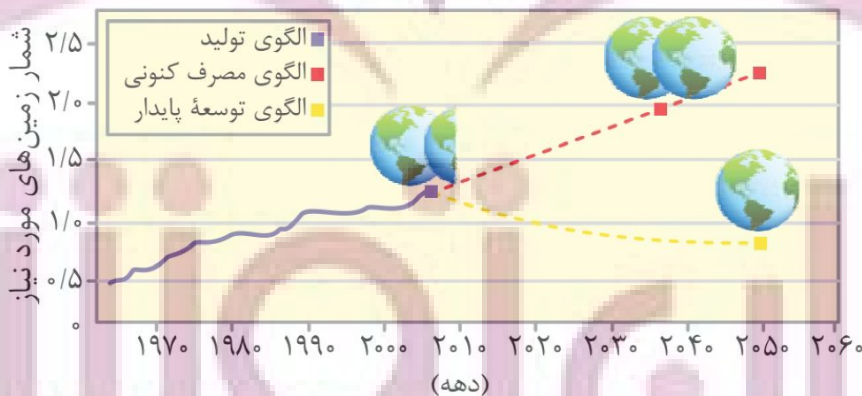
سهم داشتن منابعی مانند نیروی انسانی، ابزار و دستگاه‌های مورد نیاز، حمل و نقل، آب و انرژی، زمین‌های بایر و... در تهیه غذا **چهره پنهان**

تولید گازهای گلخانه‌ای به ویژه کربن دی‌اکسید

۱- سهم تولید گاز کربن دی‌اکسید در رد پای غذا خیلی بیشتر از سوختن سوخت‌ها در خودروها، کارخانه‌ها و... است.

۲- با افزایش جمعیت جهان و افزایش سطح رفاه تقاضا برای غذا پیوسته افزایش می‌یابد. واضحی که برای تامین غذای بیشتر، منابع آب، انرژی، مواد اولیه و زمین بیشتری نیاز است. با ادامه این روند، رد پای غذا روی محیط زیست سنگین‌تر شده و مساحت کل زمین مورد نیاز برای تامین غذا بیشتر خواهد شد.

۳- نمودار زیر مساحت زمین مورد نیاز برای تامین غذا در سالهای آینده را پیش‌بینی می‌کند.



۴- با توجه به نمودار بالا مشخص است که الگوی مصرف کنونی در خلاف جهت الگوی توسعه پایدار است. به همین دلیل باید به دنبال راه چاره بود.

۵- شیمی سبز شاخه‌ای از شیمی است که در آن شیمی‌دان‌ها در جست‌وجوی فرآیندها و فرآورده‌هایی هستند که به کمک آن‌ها بتوان کیفیت زندگی را با بهره‌گیری از منابع طبیعی افزایش داد و هم‌زمان از طبیعت محافظت کرد.

توسعه‌ای برای موفقیت

۶- در جدول زیر ۴ الگو برای کاهش رد پای غذا بر اساس اصول شیمی سبز ارائه شده است:

بیانی از اصل شیمی سبز	الگوی کاهش ردپای غذا
کاهش تولید زباله و پسماند	خرید به اندازه نیاز
کاهش ورود مواد شیمیایی ناخواسته به محیط زیست	کاهش مصرف گوشت و لبنیات
کاهش مصرف انرژی	استفاده از غذاهای بومی و فصلی
طراحی مواد و فرآورده‌های شیمیایی سالم‌تر	کاهش مصرف غذاهای فراوری شده

ایران توانسته
توشه‌ای برای موفقیت

فصل سوم

پوشاک، نیازی پایان ناپذیر



يَبْنِيْ عَادَمَ قَدْ اَنْزَلْنَا عَلَيْكُمْ لِبَاسًا يُوَارِي سَوَاتِكُمْ وَرِيْشًا... (سوره اعراف - آیه ۲)

ای فرزندان آدم! لباسی برای شما فرو فرستادیم که شما را می پوشاند و مایه زینت شماست و...

خداوند یکتا و آفریدگار هستی، جانوران را با پوشش‌هایی مانند پشم، پر، فلس و... آفریده است. انسان با بهره مندی از هوش و تجربه‌های برگرفته از طبیعت توانست نخستین پوشش خود را از پشم، مو و پوست جانوران تهیه کند. او با گذشت زمان از بافت‌های گیاهی نیز برای پوشش خود استفاده کرد. در گذر زمان با تشکیل جوامع بشری، پوشش انسان‌ها افزون‌تر پیشرفت و تبدیل شدن به صنعتی به نام پوشاک، دچار تنوع و گوناگونی شد، به طوری که امروزه پوشاک به شرایط آب و هوایی، فرهنگ، آداب و رسوم، باورها و... در هر جامعه بستگی دارد. اما اینکه پوشاک از چه موادی و چگونه تهیه می‌شوند؟ نقش دانش و فناوری در صنعت پوشاک چیست؟ ما را بر آن می‌دارد تا با بهره‌گیری از دانش شیمی در این فصل، در صدد یافتن پاسخ پرسش‌هایی از این دست باشیم.



توشه‌ای برای موفقیت

تاریخچه‌ی پوشاک (صفحه‌ی ۹۷ تا ۱۰۰ کتاب درسی)



۱ - انسان در طول تاریخ همواره به دنبال تهیه پوشاک بوده است. پوشاک افزون بر پوشاندن و محافظت کردن از بدن در برابر عوامل محیطی گوناگون، در تمدن بشری نیز نقش بزرگی داشته است. به طوری که نوع پوشاک هر قوم، نشان دهنده‌ی توانایی و مهارت دستی، هنر، تصویرگری، دانش، فناوری و نیز آداب و رسوم آن قوم است.

۲ - انسان با بهره‌مندی از هوش و تجربه‌های برگرفته از طبیعت توانست نخستین پوشش خود را از پشم، مو و پوست جانوران تهیه کند.

۳ - امروزه با رشد و گسترش دانش و فناوری در صنایع و ایجاد نیازهای جدید و خاص، پوشاکی تولید می‌شود که ایمنی بدن را در شرایط دشوار و خطرناک به ویژه هنگام انجام فعالیت‌ها افزایش می‌دهد.

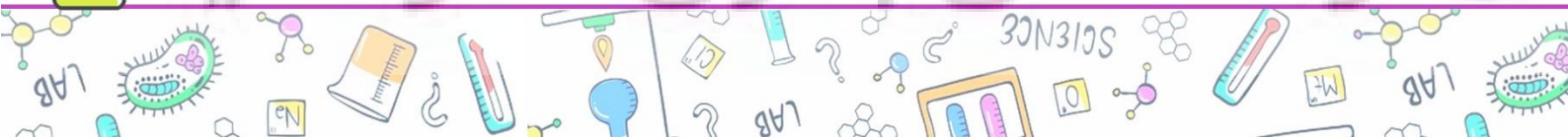
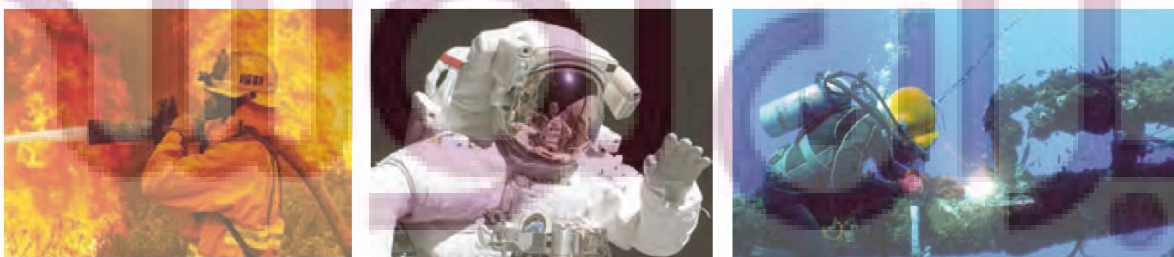
نقش پوشاک:

الف) پوشاندن بدن و محافظت از آن در برابر عوامل گوناگون محیطی مانند گرما، سرما، نور خورشید، باران و...
ب) نشان‌دهنده توانایی و مهارت دستی، هنر، تصویرگری، دانش، فناوری و آداب و رسوم هر قوم حفظ ایمنی بدن در شرایط دشوار و خطرناک به ویژه هنگام انجام فعالیت‌هایی مانند غواصی، فضانوردی و...

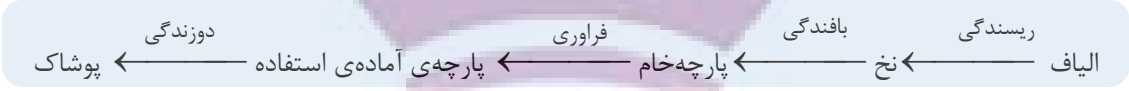


برخی پوشش‌ها برای حفاظت بدن در برابر عوامل محیطی

۴- انسان در گذشته پوشاک خود را از مواد طبیعی مانند پشم گوسفند و شتر، پوست چرم، پنبه و... تهیه می‌کرد. اما با رشد جمعیت جهان مصرف پوشاک به میزان چشم‌گیری افزایش یافت، به طوری که روش‌های سنتی تولید پوشاک دیگر پاسخگوی نیازهای جامعه نبود. از این‌رو صنعت نساجی به شکل صنعتی و امروزی ایجاد شد و با بهره‌گیری از فناوری‌های نو به تولید پوشاک پرداخت.



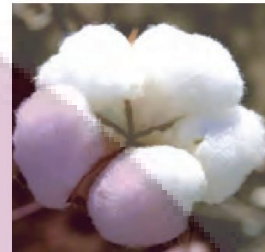
۴- در صنعت نساجی، الیافی مانند پنبه را طی فرآیند ریسندگی به نخ و سپس نخ را طی فرآیند بافندگی به پارچه خام تبدیل می‌کنند. در مرحله بعد با فرآوری پارچه خام، پارچه مناسب برای استفاده به دست می‌آید که از آن برای دوخت انواع لباس‌ها استفاده می‌شود.



پارچه خام

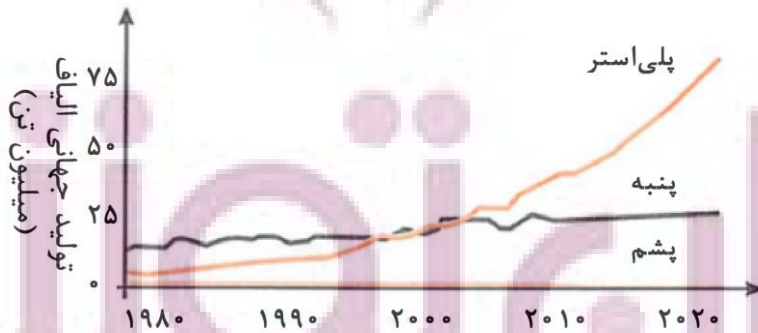


ریسندگی

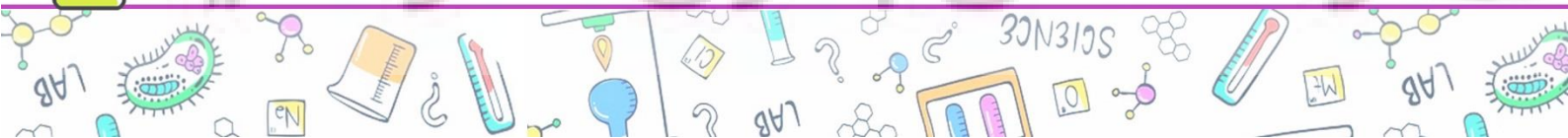
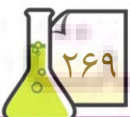


پارچه آماده استفاده

- ۵- موفقیت صنعت نساجی در گرو تامین الیاف بود. از آن جایی که منابع تهیه‌ی الیاف طبیعی محدود بود، شیمی‌دان‌ها با به کار بردن نفت خام الیاف جدیدی تولید کرده و در اختیار صنعت نساجی قرار دادند.
- ۶- امروزه بخش عمده‌ی پوشاک از الیاف ساختگی تهیه می‌شود، به طوری که سهم الیاف طبیعی مانند پنبه در تهیه‌ی پوشاک چیزی کم‌تر از ۵۰ درصد و سهم الیاف ساختگی در تهیه‌ی پوشاک چیزی بیش‌تر از ۵۰ درصد است.
- ۷- روند تولید انواع الیاف در جهان به صورت نمودار زیر است، توجه داشته باشید که پنبه و پشم جزو الیاف طبیعی، در حالی که پلی‌استر جزو الیاف مصنوعی است.



۸- با توجه به نمودار بالا می‌توان دریافت که در چند دهه‌ی اخیر میزان تولید جهانی پشم تقریباً ثابت است و مقدار آن در مقایسه با میزان تولید پنبه و پلی‌استر بسیار کم‌تر است. میزان تولید پنبه با شیب کم در حال افزایش است اما میزان تولید الیاف مصنوعی (پلی‌استر) خصوصاً از حدود سال ۲۰۰۰ به بعد با شیب بسیار شدیدی در حال افزایش است.



۹- با توجه به نمودار می توان دریافت که امروزه، میزان تولید پلی استر چیزی حدود سه برابر میزان تولید پنبه است.

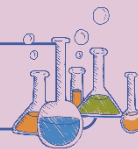
میزان کنونی تولید در جهان:

۱۰- در سال ۲۰۱۴ میلادی نزدیک به ۱۰۰ میلیون تن انواع الیاف در جهان تولید و مصرف شده است.



میزان نسبی الیاف تولید شده در جهان

الیاف (صفحه ۱۰۰ کتاب درسی)



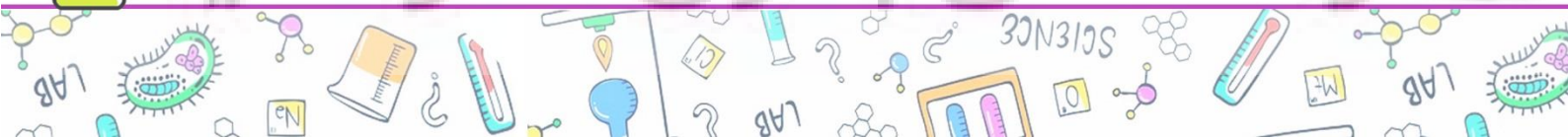
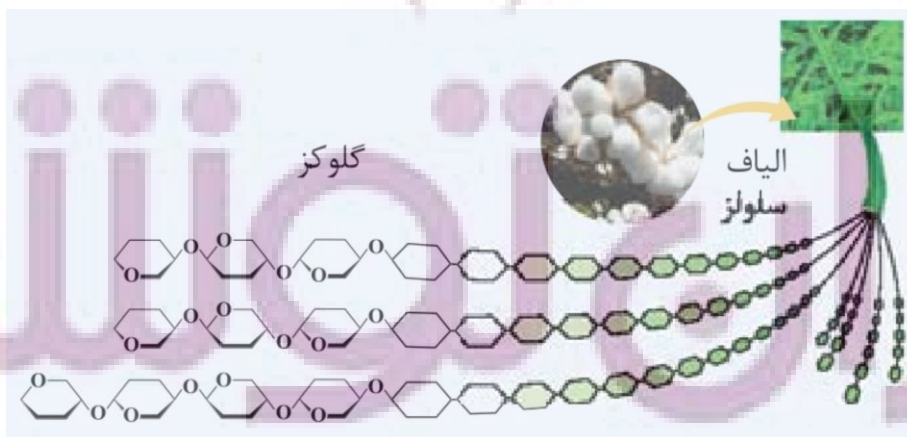
۱- الیاف جمع لیف است. لیف رشته های نازک، بلند و مو ماندی با استحکام و انعطاف پذیری مناسب است که از کنار هم قرار گرفتن این رشته ها، الیاف به دست می آید. الیاف را بر اساس یافت شدن یا نشدن آنها در طبیعت به دو دسته تقسیم می کنند:

۲- الیاف طبیعی: الیافی هستند که در طبیعت یافت می شوند و انسان در تولید آنها نقشی ندارد.

مثال

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 رویه مبل، پرده، تور ماهیگیری، گاز استریل و... استفاده می شود.

۳- پنبه از الیاف (مولکول های) سلولز تشکیل شده و هر یک از الیاف سلولز، خودش زنجیره ای بسیار بلند است که از اتصال تعداد بسیار زیادی مولکول گلوکز به یکدیگر ساخته می شود. همانطور که می بینید در سلولز، مولکول های گلوکز توسط اتم های اکسیژن به هم وصلند.



۴- الیاف ساختگی: الیافی هستند که در طبیعت یافت نمی‌شوند بلکه از واکنش میان مواد شیمیایی در شرکت‌های پتروشیمی تولید می‌شوند. منشا این الیاف نفت و مشتقات آن هستند.

مثال

اغلب فرآورده‌های پتروشیمیایی برای تولید انواع گوناگونی از الیاف ساختگی مانند پلی‌استر، نایلون و... به کار می‌روند. از الیاف ساختگی مانند پلی‌استر، نایلون و... افزون بر تهیه پارچه و پوشاک، به‌طور گسترده‌ای در تهیه انواع پوشش‌ها، ظروف نجسب، ظروف یکبار مصرف، ظروف پلاستیکی، فرش، پرده و... استفاده می‌شود.

مواد مولکولی (صفحه‌ی ۱۰۰ تا ۱۰۲ کتاب درسی)



۱- ماده مولکولی ماده‌ای است که ذره‌های سازنده آن مولکول‌ها هستند. مواد مولکولی را بر اساس اندازه و جرم مولکول‌های آنها به دو دسته تقسیم می‌کنند:

الف) برخی مولکول‌ها کوچک بوده و شمار اتم‌های سازنده آن‌ها کم است، در نتیجه جرم مولی آن‌ها کم تا متوسط است.

مثال

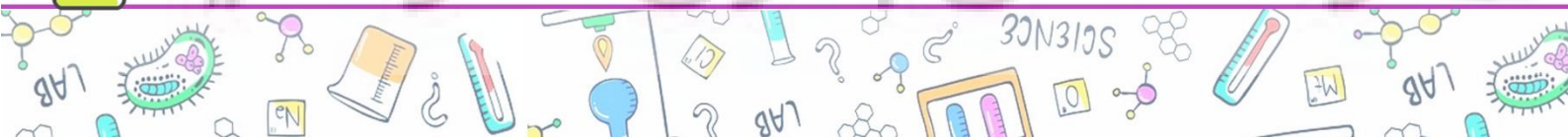
کربن دی‌اکسید (CO_2)، برم (Br_2)، متان (CH_4)، آب (H_2O)، آمونیاک (NH_3)، گوگرد تری‌اکسید (SO_3)، برخی هیدروکربن‌ها (مانند پروپان، نفتالن و...) نمونه‌هایی از این مواد هستند.

ب) برخی مولکول‌ها بسیار بزرگ بوده و شمار اتم‌های سازنده آن‌ها به ده‌ها هزار می‌رسد. از این رو جرم مولی آن‌ها بسیار زیاد بوده و به آن‌ها درشت مولکول می‌گویند.

مثال

سلولز، نشاسته، پروتئین موجود در پشم و ابریشم، پلی‌اتن، نایلون، تفلون و... نمونه‌هایی از این مواد (درشت مولکول‌ها) هستند.

درشت مولکول‌ها ← طبیعی ← مانند سلولز، نشاسته، پروتئین، انسولین، روغن زیتون و...
 ← ساختگی ← مانند پلی‌اتن، نایلون، تفلون و...

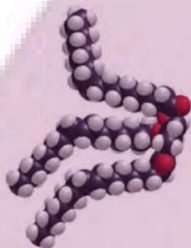


۲ - با توجه به جرم و حجم زیاد درشت مولکول‌ها، در کل نیروی بین مولکولی در این دسته از مولکول‌ها نسبت به مولکول‌های کوچک، بیشتر است، به همین دلیل درشت مولکول‌ها در دمای اتاق معمولاً به حالت جامد هستند. قدرت نیروهای بین مولکولی و نقطه‌ی ذوب و جوش: درشت مولکول‌ها < مواد دارای مولکول‌های کوچک یا متوسط (دارای پیوند هیدروژنی) < مواد دارای مولکول‌های کوچک یا متوسط (فاقد پیوند هیدروژنی)

مثال

۳ - مولکول‌های روغن زیتون با فرمول $C_{57}H_{104}O_6$ ، که مدل فضاپرکن آن در زیر داده شده، جزء درشت مولکول‌ها هستند.

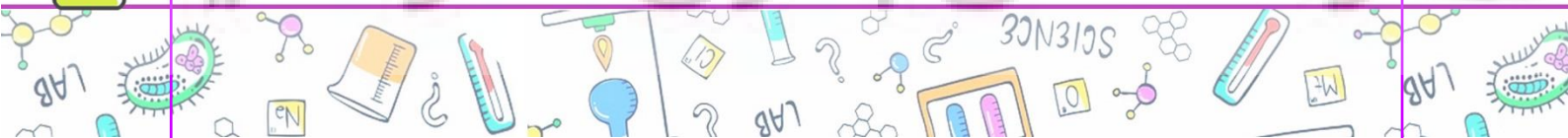
یادآوری: فرمول چربی کوهان شتر



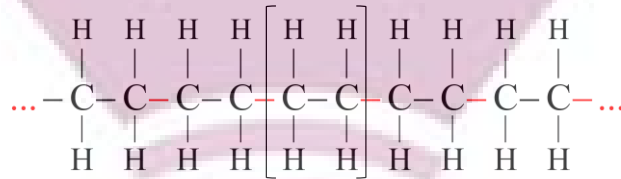
با توجه به شکل‌های زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.

الف) جدول را کامل کنید.

شمار اتم‌ها	جرم مولی	اندازه مولکول	
-------------	----------	---------------	--



توضیح: همانطور که مشاهده می کنید مونومرهای سازندهی انسولین متفاوت هستند به عبارت دیگر مولکول انسولین از قسمت‌های کاملاً یکسانی تشکیل نشده است. اما گروه عاملی آمیدی به صورت یک واحد تکرار شونده در سرتاسر مولکول قابل مشاهده است.



واحد تکرار شونده (C_2H_4)

توضیح: همانطور که مشاهده می کنید در ساختار پلی اتن، مونومر سازندهی آن یعنی اتن (C_2H_4) به صورت واحد تکرار شونده در سرتاسر مولکول قابل مشاهده است.

• پلیمرهایی که تنها از یک نوع مونومر ساخته شده‌اند را نیز بر اساس یافت شدن یا نشدن آن‌ها در طبیعت به دو دسته تقسیم می کنند.

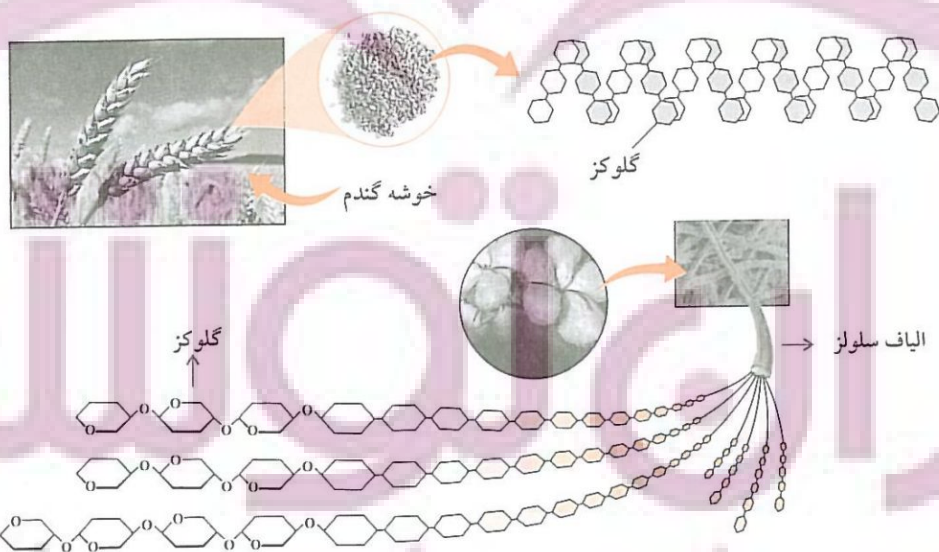
الف) پلیمرهایی که در طبیعت یافت می شوند را پلیمرهای طبیعی می گویند. مثل سلولز، نشاسته و... نمونه‌هایی از پلیمرهای طبیعی هستند.

ب) پلیمرهایی که در طبیعت یافت نمی شوند و انسان در تولید آن‌ها نقش اساسی ایفا می کند را پلیمرهای ساختگی می گویند. مثل پلی اتن، نایلون، تفلون و... نمونه‌هایی از پلیمرهای ساختگی هستند.

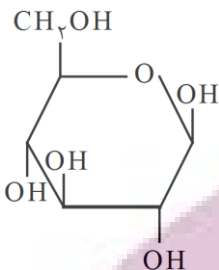
اگرچه پلیمرهای ساختگی در طبیعت وجود ندارد ولی ماده اولیه آن‌ها از طبیعت به دست می آید. یکی از مهم ترین منابع تهیهی مواد اولیه برای ساخت پلیمرهای ساختگی، نفت است که از اعماق زمین به دست می آید.



۷ - سلولز و نشاسته هر دو از پلیمرهای طبیعی هستند که از اتصال شمار زیادی مولکول‌های گلوکز به یکدیگر ساخته شده‌اند و تفاوت آن‌ها در نحوه اتصال مولکول‌های گلوکز به یکدیگر است. به طوری که مولکول‌های گلوکز در سلولز به صورت خطی ولی در نشاسته به صورت مارپیچ به یکدیگر متصل شده‌اند.



نکته مهم: واحد تکرارشونده در سلولز و نشاسته مولکول کامل گلوکز نیست.



● فرمول مولکولی گلوکز: $C_6H_{12}O_6$

● فرمول مولکولی واحد تکرارشونده در سلولز و نشاسته: $C_6H_{10}O_5$

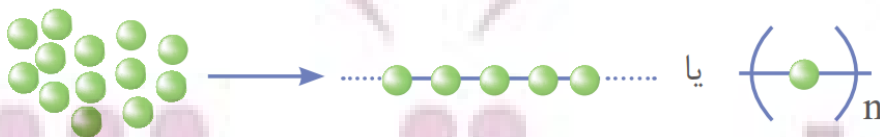
نکته: فرمول ساختاری گلوکز دارای یک حلقه‌ی عضلعی است که یک راس آن را اکسیژن و پنج راس دیگر را کربن تشکیل می‌دهد.

پلیمری شدن (صفحه‌ی ۱۰۲ تا ۱۰۷ کتاب درسی)

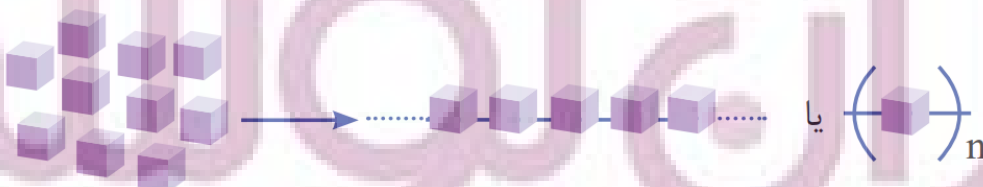


نوعی درشت مولکول است که از اتصال تعداد بسیار زیادی مولکول کوچک (مونومر) به وجود می‌آید.
۱ - پلیمری شدن واکنشی است که در آن مولکول‌های کوچک و ساده در شرایط مناسب به یکدیگر متصل می‌شوند و مولکول‌هایی با زنجیرهای بلند و جرم مولی زیاد تولید می‌کنند. در این مولکول‌ها شمار زیادی از مونومرها با یکدیگر واکنش می‌دهند و پلیمرها را می‌سازند.

توجه: مونومرها، مولکول‌های کوچک و ساده‌ای هستند که از به هم پیوستن آن‌ها پلیمرها به وجود می‌آیند.

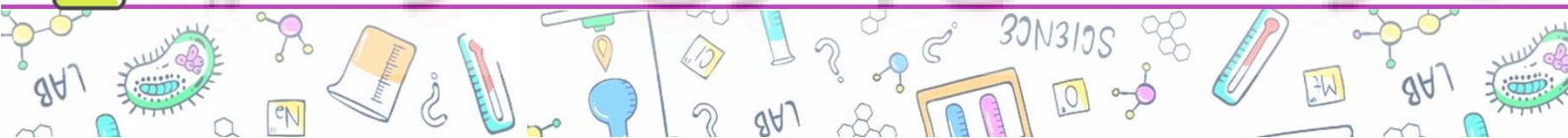


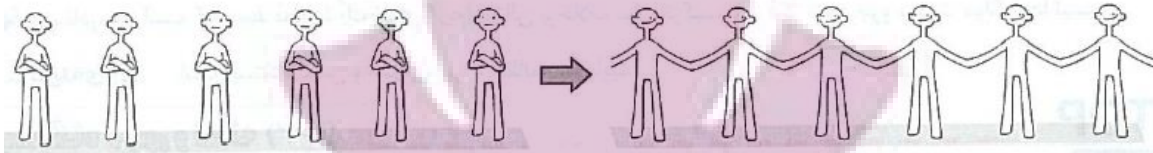
الگوی تشکیل یک پلیمر



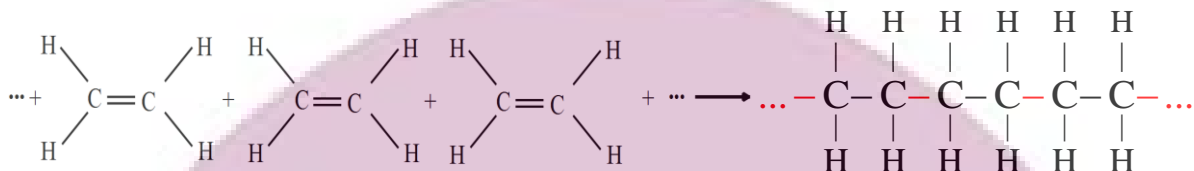
الگوی تشکیل یک پلیمر دیگر

۲ - بدیهی است که بر اساس الگوی بالا با تغییر مونومر، پلیمری جدید با ساختار و خواص متفاوت می‌توان تهیه کرد.



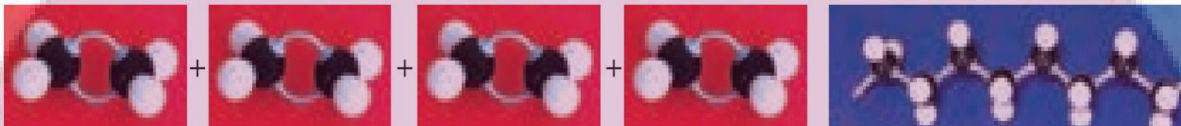


۳ - در واکنش پلیمری شدن، مونومرها پس از تغییر در ساختار خود به واحدهای تکرار شونده تبدیل می‌شوند. در واقع پلیمرها از تکرار همین واحدهای تکرار شونده پدید می‌آیند.



تعداد زیادی مولکول مجزای اتن (مونومر)

یک مولکول بسیار بزرگ به نام پلی اتن (پلیمر)



توجه: تعیین تعداد دقیق مونومرهای شرکت کننده در واکنش پلیمری شدن ممکن نیست، زیرا هیچ قاعده ای برای اتصال شمار مونومرها به یک دیگر وجود ندارد. از این رو برای پلیمرها نمی‌توان فرمول مولکولی دقیق نوشت.



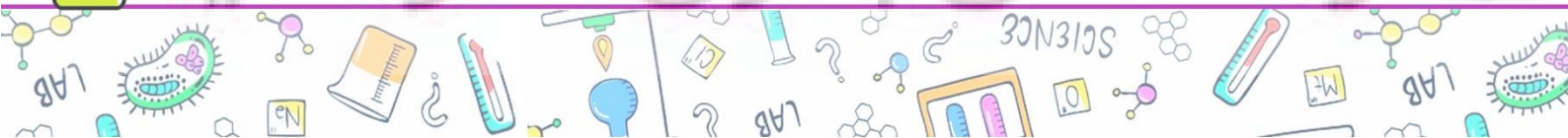
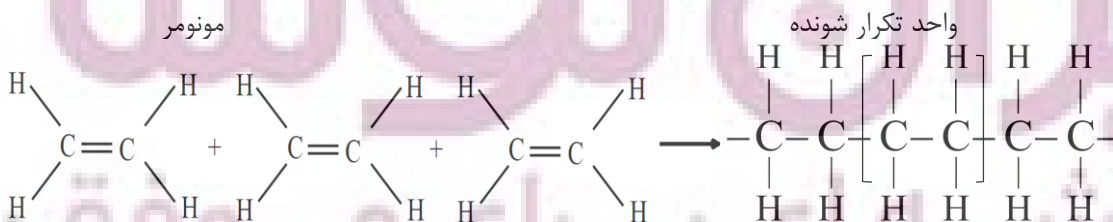
و برای نمایش آنها واحد تکرارشونده را درون یک پرانتز یا کروشه نوشته و زیروند n را جلوی آن می‌نویسند.

۴ - پلیمرهای ساختگی را می‌توان بر اساس نوع مونومرها و نحوه تهیه آن‌ها به دو دسته پلیمرهای افزایشی و پلیمرهای تراکی تقسیم نمود.

۵ - مونومرها همان واحدهای تکرار شونده در پلیمرها نیستند و ساختار مونومرها با ساختار واحدهای تکرار شونده متفاوت است. برای نمونه در بسیاری از پلیمرها، در ساختار مونومر پیوند دو گانه کربن - کربن وجود دارد، در حالی که در واحدهای تکرار شونده، این پیوند دو گانه شکسته و به پیوند یگانه تبدیل شده‌اند.

مثال






در زیر، مونومر و واحد تکرارشونده پلی اتن نمایش داده شده است:

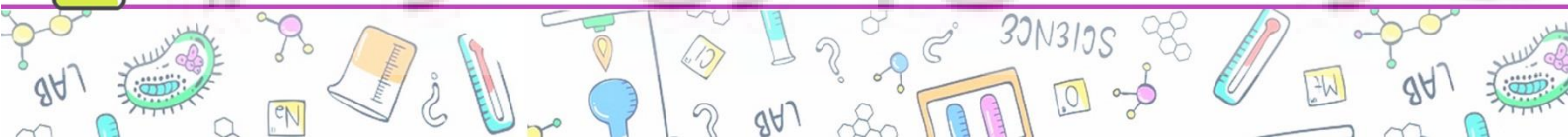


ایران توتنه

پوشه ای برای موفقیت



نام و ساختار مونومر	نام و ساختار پلیمر	کاربرد پلیمر
.....	$\left[\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{CH}_2 - \text{C} \\ \\ \text{CN} \end{array} \right]_n$ <p>پلی سیانو اتن</p>	 <p>پتو</p>
$\text{CH}_2 = \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{C} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ <p>پروپن</p> پلی پروپن	 <p>سرنج</p>
..... استیرن	$\left[\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{CH}_2 - \text{C} \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} \right]_n$ <p>.....</p>	 <p>ظروف یکبار مصرف</p>
$\begin{array}{c} \text{F} & & \text{F} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \diagdown \\ \text{F} & & \text{F} \end{array}$ <p>تترافلورو اتن</p> تفلون	 <p>نخ دندان</p>
.....	$\left[\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{CH}_2 - \text{C} \\ \\ \text{Cl} \end{array} \right]_n$ <p>پلی وینیل کلرید</p>	 <p>کیسه خون</p>



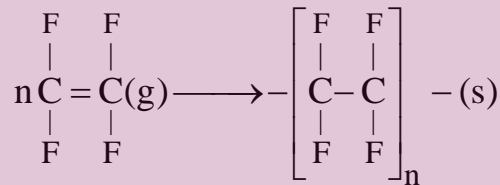


نکته: کلیه پلیمرهای جدول فوق، پلیمرهای ساختمانی هستند یعنی بر خلاف پلیمرهای طبیعی در طبیعت وجود نداشته و ساخته‌ی دست بشر هستند.



نکته: هیدروکربن‌های سیرشده مانند آلکان‌ها نمی‌توانند در واکنش پلیمری شدن شرکت کنند زیرا فاقد پیوند دوگانه‌ی کربن=کربن هستند.

تفلون نام تجاری پلیمری است که کشف اتفاقی آن، پلانکت را به شهرت و ثروت رساند. ماجرا در دهه ۱۹۳۰ میلادی اتفاق افتاد پلانکت و گروه پژوهشی او در حال بررسی و مطالعه انواع سرد کننده‌ها بودند. یکی از گازهایی که آنها مصرف می‌کردند، تترافلوئورواتن بود. یک روز هنگامی که پلانکت شیر کپسول گاز را باز کرد، متوجه شد که گاز خارج نمی‌شود. او تصور کرد که مسیر خروج گاز بسته است، از این رو تلاش کرد تا مسیر را باز کند، اما هیچ‌چیز نبود و او تعجب کرد کجکاو وی سبب شد موضوع را بیشتر پیگیری کند پلانکت برای یافتن دلیل آن جرم کپسول را اندازه‌گیری کرد و با نتیجه غیرمنتظره‌ای روبرو شد و کپسول موردنظر با کپسول پر از گاز برابر بود! پافشاری وی برای حل مسئله، باعث شد تا او کپسول را برش دهد و داخل آن را مشاهده کند. پس از برش کپسول با منظره تازه‌ای روبرو شد. لایه نازکی از یک ماده جامد ته کپسول تشکیل شده بود. بررسی دقیق‌تر نشان داد که این ماده جامد از پلیمری شدن تترافلوئورواتن به دست آمده است.

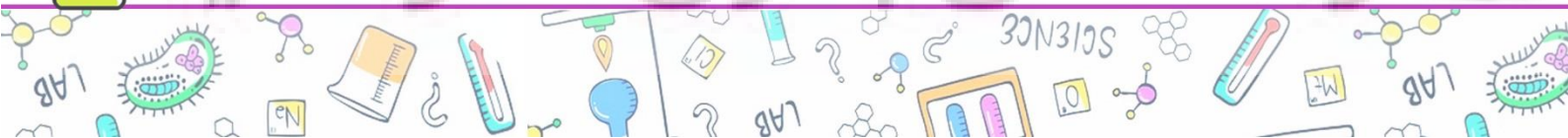


ناخودآگاه توفیق بزرگی نصیب پلانکت شده بود زیرا تفلون در مدت کوتاهی کاربردهای گسترده‌ای در صنعت و زندگی یافت.



برخی کاربردهای تفلون

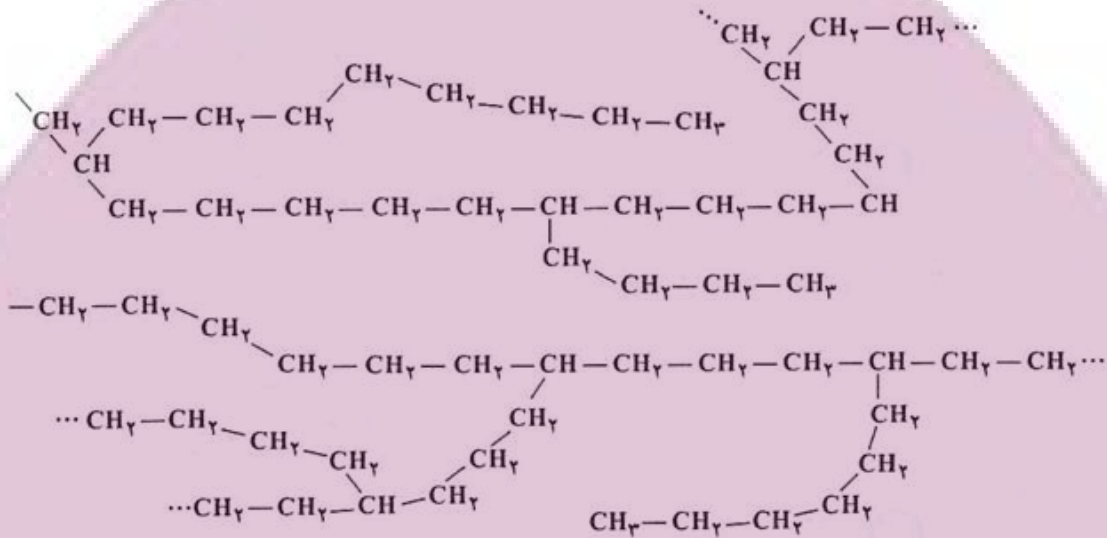
تفلون، نقطه ذوب بالایی دارد و در برابر گرما مقاوم است. این پلیمر از نظر شیمیایی بی‌اثر است و با مواد شیمیایی واکنش نمی‌دهد، در حلال‌های آلی حل نمی‌شود و نجسب است. این ویژگی‌ها دلیل کاربرد وسیع این پلیمر است.



۱۱ - 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 با توجه به شرایط حاکم بر واکنش پلیمری شدن، دو نوع پلی اتن ممکن تشکیل شوند که عبارتند از پلی اتن سبک و پلی اتن سنگین. پلی اتن مذاب را در دستگاهی با عمل دمیدن هوا به ورقه نازک پلاستیکی تبدیل می کنند.

پلی اتن سبک

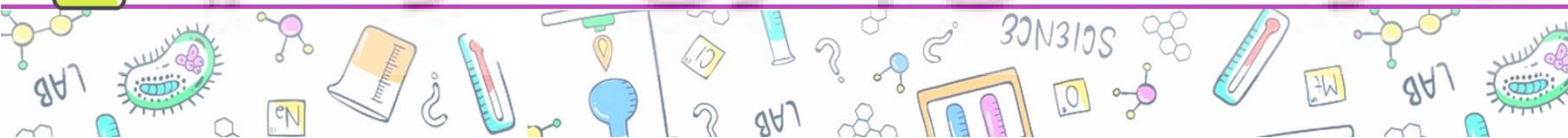
۱۲ - این نوع پلی اتن چگالی کم تری داشته و شفاف است. در ساختار این نوع پلی اتن، مولکول های بزرگ پلی اتن به صورت زنجیرهای شاخه دار هستند. به عبارت دیگر هنگام انجام واکنش پلیمری شدن، مولکول های اتن از کناره ها نیز به یک دیگر افزوده می شوند. بخشی از ساختار پلی اتن سبک به صورت شکل زیر است.

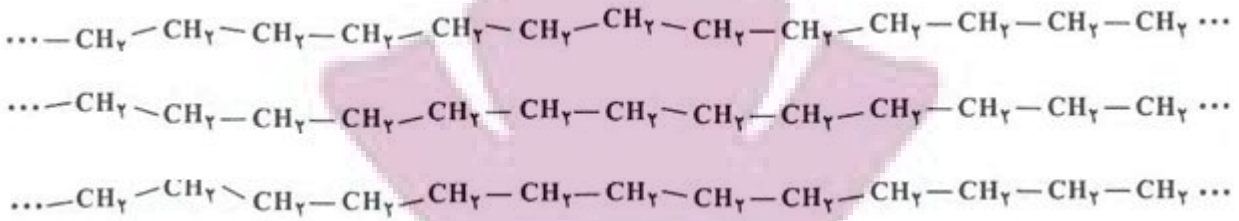


پلی اتن شاخه دار

پلی اتن سنگین

۱۳ - این نوع پلی اتن چگالی بیشتری داشته و کدر است. در تشکیل این نوع پلی اتن، مولکول های اتن در شرایط معین پشت سرهم به یکدیگر متصل شده و زنجیرهای بلند و بدون شاخه را ایجاد می کنند. بخشی از ساختار پلی اتن سنگین را می توان به صورت زیر نمایش داد:





ویژگی	پلی اتن سبک	پلی اتن سنگین
ساختار	غیرخطی و شاخه‌دار	خطی و بدون شاخه
شفافیت	شفاف	کدر
چگالی	0.92g.cm^{-3}	0.97g.cm^{-3}
انعطاف پذیری	بیشتر	کمتر
نوع نیروی بین مولکولی	وان دروآلسی	وان دروآلسی
قدرت نیروی بین مولکولی	ضعیف‌تر	قوی‌تر
استحکام	کم‌تر	بیشتر
کاربرد	تولید کیسه‌های پلاستیکی	تولید ظروف نگهدارنده مایعات و سوخت، لوله‌ها، اسباب‌بازی‌ها

مقایسه نقطه ذوب و جوش پلی اتن‌ها:



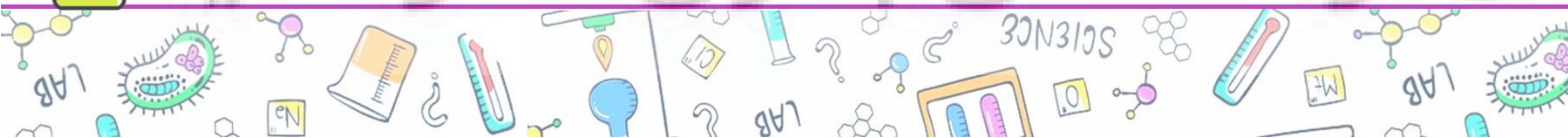
نکته: اگرچه چگالی پلی اتن‌های سنگین از پلی اتن‌های سبک بیشتر است ولی در دمای اتاق، چگالی آن‌ها کمتر از چگالی آب (1g/cm^3) است.



نکته: در همه‌ی پلی اتن‌ها درصد جرمی عنصر کربن برابر $7/85\%$ و درصد جرمی هیدروژن برابر $3/14\%$ است.

ایران توانسته

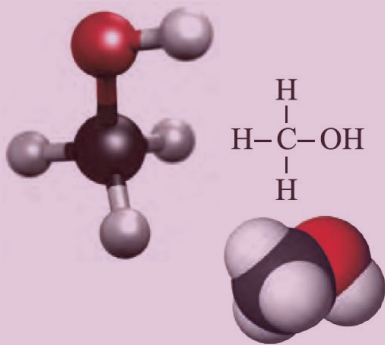
پوشه‌ای برای موفقیت



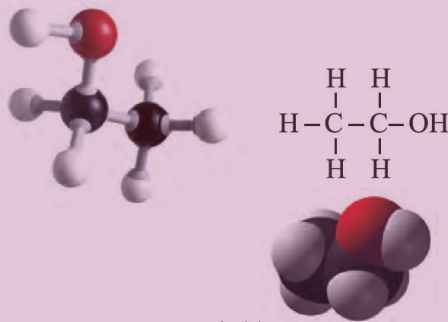
الکل‌ها و اسیدها (صفحه‌ی ۱۰۹ تا ۱۱۱ کتاب درسی)



یادآوری گروه عاملی الکل:



متانول



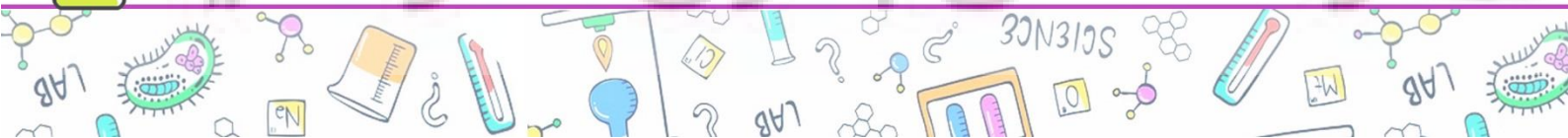
اتانول

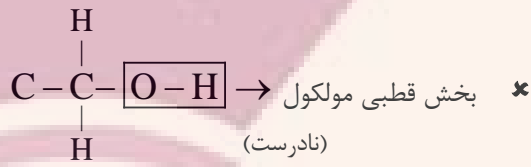
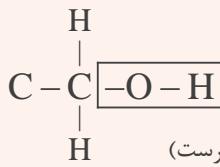
- ۱ - در ساختار مولکول‌های برخی مواد، یک بخش قطبی و یک بخش ناقطبی وجود دارد. برای نمونه در مولکول‌های مواد آلی، قسمت هیدروکربنی (شامل اتم‌های C و H)، بخش ناقطبی و قسمتی از مولکول که در آن اتم‌هایی مانند هالوژن، O و N وجود دارند، بخش قطبی مولکول را تشکیل می‌دهد.
- ۲ - در این مولکول دو بخشی، میزان انحلال پذیری به این بستگی دارد که کدام قسمت بر قسمت دیگر غلبه دارد. برای مثال اگر در مولکول‌های یک ماده، بخش قطبی بر بخش ناقطبی غالب باشد، آن ماده بیشتر در حلال‌های قطبی حل می‌شود. ولی اگر بخش ناقطبی بر بخش قطبی غالب باشد، آن ماده بیشتر در حلال‌های ناقطبی حل می‌شود.
- ۳ - از آن جا که آب یک حلال قطبی است، موادی بیشتر در آن حل می‌شوند که قطبی بوده و یا بخش قطبی آن‌ها بر بخش ناقطبی آن‌ها غالب باشد.

تمرین ۲۱



بخش قطبی و ناقطبی را در مولکول‌های زیر مشخص کنید.





توجه: در الکل‌ها، با افزایش طول زنجیر هیدروکربنی (شمار اتم‌های کربن)، نیروی واندروالسی بر هیدروژنی غلبه می‌کند و ویژگی ناقطبی الکل افزایش و ویژگی قطبی آن کاهش می‌یابد.



مگه پیوند هیدروژنی از واندروالسی قوی تر نیست؟ پس چرا نیروی واندروالسی بر هیدروژنی غلبه می‌کند؟



از یک تا ۵ اتم کربن ← مولکول عمدتاً قطبی است.

قطبیت الکل

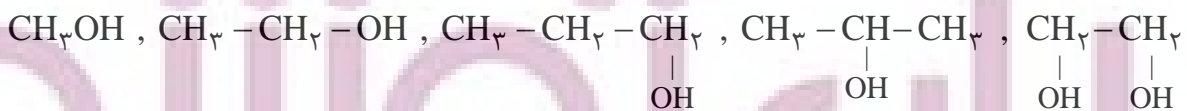
از ۶ اتم کربن به بالا ← مولکول عمدتاً ناقطبی است.

از یک تا ۵ اتم کربن ← پیوند هیدروژنی < نیروی واندروالسی

نیروی بین مولکولی در الکل‌ها

از ۶ اتم کربن به بالا ← پیوند هیدروژنی > نیروی واندروالسی

۴- الکل‌هایی که شمار اتم‌های کربن آنها برابر ۱، ۲ یا ۳ است به هر نسبتی در آب حل میشوند. به عبارت دیگر انحلال پذیری آنها در آب بی نهایت است و نمی‌توان از آنها محلول سیر شده به دست آورد. پس کلیه الکل‌های زیر به هر نسبتی در آب حل می‌شوند.



متانول

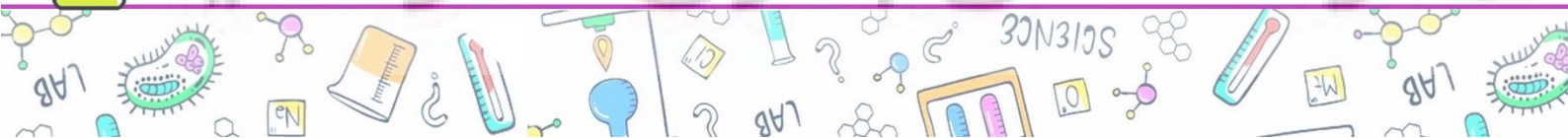
اتانول

۱- پروپانول

۲- پروپانول

اتیلن گلیکول

۵- هر چه شمار اتم‌های کربن و زنجیر هیدروکربنی بیشتر شود انحلال پذیری کمتر می‌شود.





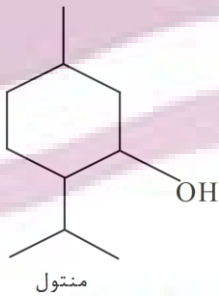
نکته: آلکان‌ها همگی ترکیب‌های ناقطبی هستند. بنابراین در آب که یک حلال قطبی هست نامحلول می‌باشند. به همین دلیل، نمودار انحلال پذیری آلکان‌ها به صورت یک منحنی تقریباً افقی و نزدیک به صفر است.



نکته: هر چه شمار اتم‌های کربن یک الکل بیشتر باشد، انحلال‌پذیری آن کمتر و تفاوت انحلال‌پذیری آن با آلکان هم کربن خود نیز کمتر می‌شود. به طوری که از ۱- هپتانول به بعد انحلال‌پذیری الکل‌ها تقریباً برابر انحلال‌پذیری آلکان هم کربن خود است. به بیان دیگر از ۱- هپتانول به بعد وجود عامل هیدروکسیل تقریباً هیچ تأثیر مثبتی بر پیشرفت انحلال و افزایش انحلال‌پذیری الکل‌ها ندارد.

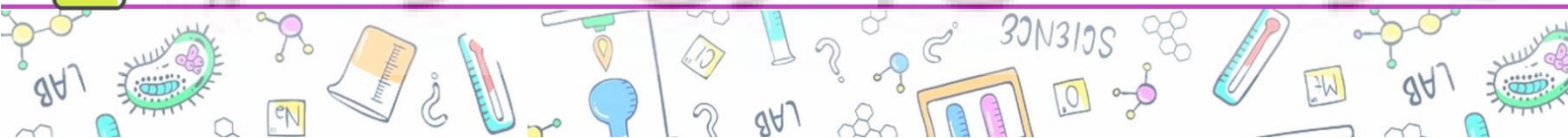
- در الکل‌ها: تعداد کربن ↑ میزان قطبی بودن ↓
- چربی دوستی ↑ آب‌گریزی ↑
- چربی دوستی ↓ آب‌گریزی ↓
- میزان ناقطبی بودن ↑ آب دوستی ↓
- چربی‌گریزی ↓

۷ - منتول یک الکل حلقوی است. این ماده در تهیه‌ی پمادهای موضعی برای رفع گرفتگی عضلات، کمردرد و دردهای عضلانی و دردمفاصل به کار می‌رود.



ایران توتنه

پوشه‌ای برای موفقیت



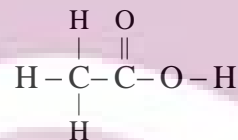
کربوکسیلیک اسید (اسید آلی) 

● یادآوری گروه عاملی اسید آلی:

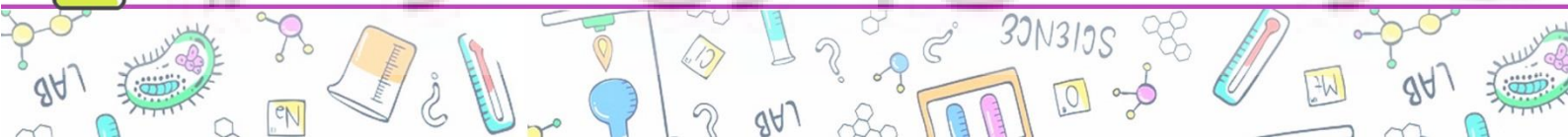
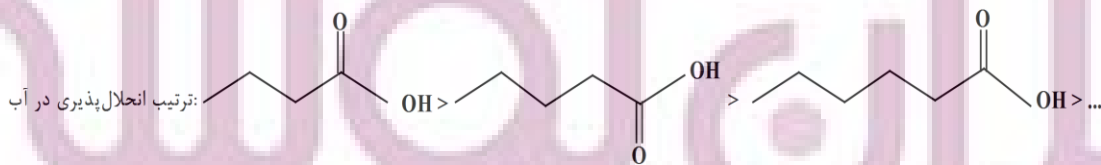
۱- کربوکسیلیک اسیدها نیز دسته ای دیگر از ترکیبات آلی هستند که گروه عاملی کربوکسیل دارند (RCOOH). این ترکیبات مزه ترش دارند، به طوری که مزه ترش ترکیباتی مانند انگور، لیموترش، کیوی، گوجه سبز و... ناشی از وجود چنین مولکول‌هایی در آنها است.

۲- متانوئیک اسید یا فورمیک اسید (HCOOH)، اولین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدهاست که بر اثر گزش مورچه سرخ وارد بدن شده و باعث سوزش و خارش در محل گزیدگی می‌شود.

۳- اتانوئیک اسید (استیک اسید) یک اسید دو کربنی است که یکی از پرکاربردترین اسیدها در زندگی روزانه است.



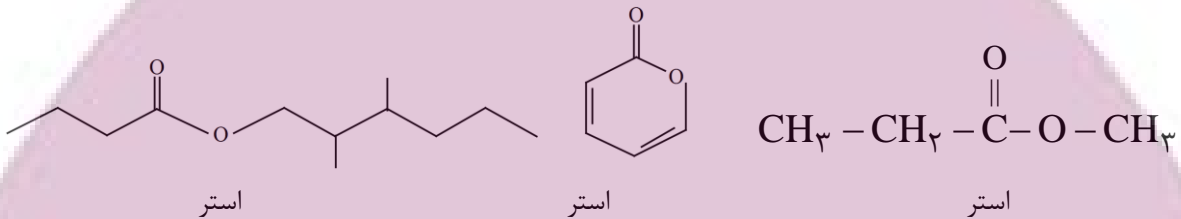
۴- کربوکسیلیک اسیدها نیز مانند الکل‌ها دارای یک بخش قطبی و یک بخش ناقطبی هستند. بخش قطبی کربوکسیلیک اسیدها را گروه عاملی کربوکسیل () و بخش ناقطبی آن را گروه کربن دار (R) تشکیل می‌دهد. بدیهی است که در کربوکسیلیک اسیدها نیز همانند الکل‌ها، با افزایش شمار اتم‌های کربن، بخش ناقطبی بزرگتر، قطبیت مولکول کمتر، تاثیر پیوند هیدروژنی در برابر نیروی واندروالسی کمتر و بالاخره انحلال پذیری در آب نیز کمتر می‌شود.



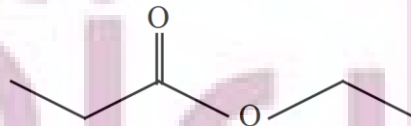
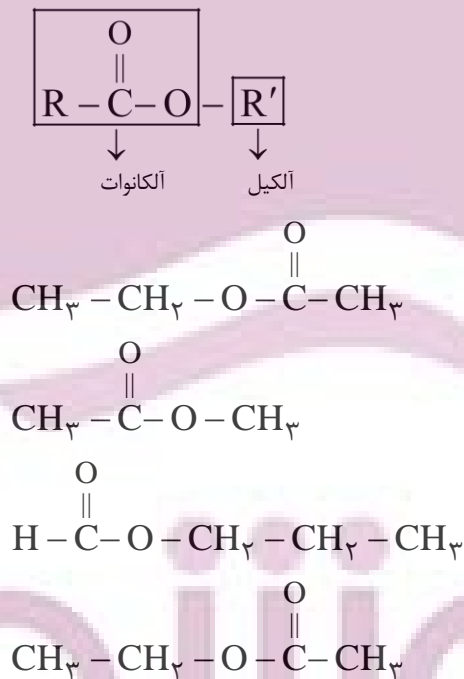
در ترکیب‌های آلی مانند الکل‌ها و کربوکسیلیک اسیدها که دو بخش قطبی و ناقطبی دارند، با افزایش طول زنجیر کربنی بخش بزرگ‌تر می‌شود، قطبیت مولکول می‌یابد و انحلال‌پذیری آن در آب می‌شود.

استر 

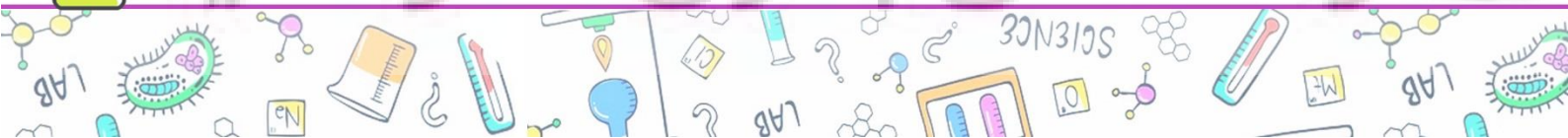
۱- استرها دسته‌ای از مواد آلی هستند که در آنها گروه عاملی استری (وجود دارد.



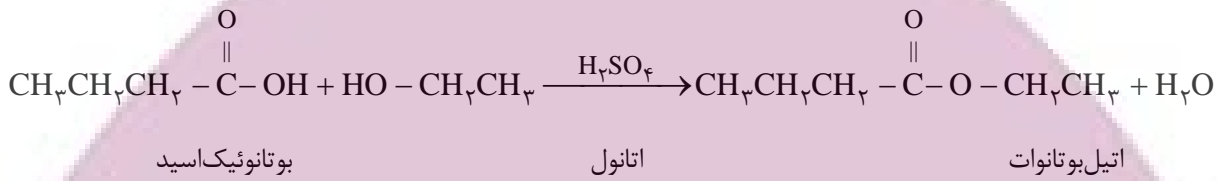
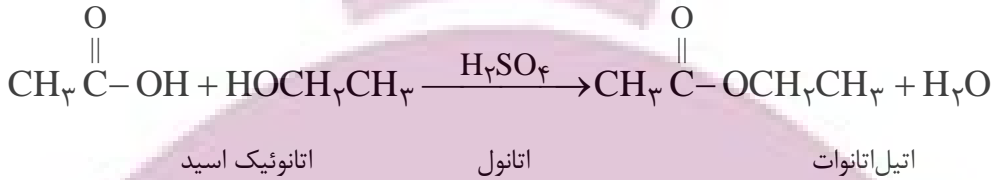
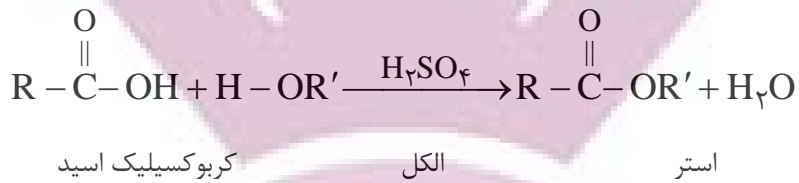
۲- برای نامگذاری استرها به روش زیر عمل می‌کنیم:



۳- منظور از واکنش استری شدن، واکنش میان یک کربوکسیلیک اسید و یک الکل است که به تولید استرمی‌انجامد. این واکنش یک واکنش آهسته و تعادلی است و نیاز به کاتالیزگر دارد. کاتالیزگر مناسب این واکنش سولفوریک اسید و یا به طور



کلی اسید است. در ضمن توجه داشته باشید که در این واکنش برای تولید آب OH از اسید و H از الکل جدا می شود. معادله کلی واکنش استری به صورت زیر است:



سوا

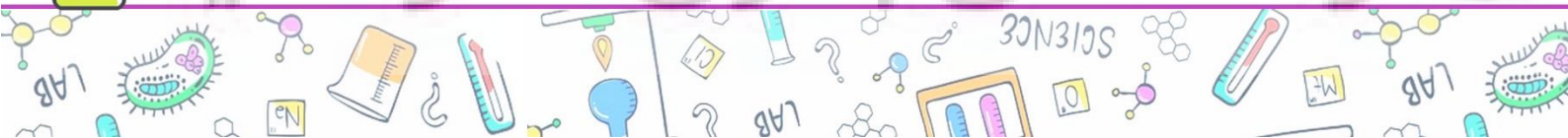



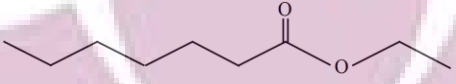


با رسم ساختار الکل و اسید سازنده برای هر استر، جدول زیر را کامل کنید.

نام میوه	ساختار الکل سازنده	ساختار اسید سازنده	ساختار استر
موز			
سیب	CH ₃ OH		
انگور			

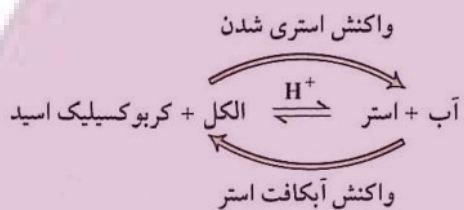
۴- استرها منشا بوی خوش بسیاری از شکوفه‌ها، گل‌ها و عطرها هستند. هم چنین بو و طعم بسیاری از میوه‌ها به دلیل وجود نوعی استر در آنها است.

میوه	ساختار استر	نام استر	کد حفظی
		اتیل بوتانوات	۴۲
		متیل بوتانوات	۴۱



انگور 		اتیل هپتانوات	۷۲
موز 		پنتیل اتانوات	۲۵

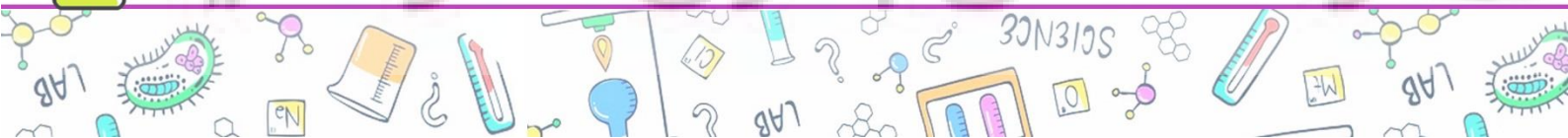
۵- به واکنش استری شدن در جهت برگشت، واکنش آبکافت استر می گویند. به بیان دیگر، منظور از واکنش آبکافت استر، واکنش استر با آب و تبدیل آب به اسید و الکل سازنده است.

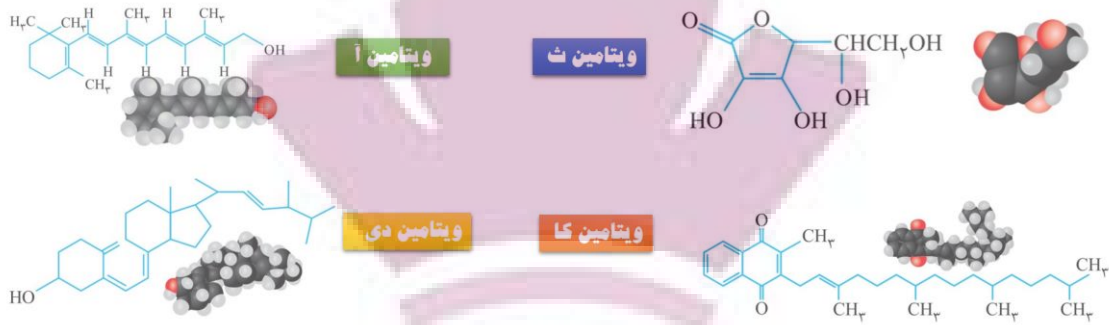


ویتامین‌ها (صفحه‌ی ۱۱۱ تا ۱۱۲ کتاب درسی)



ویژگی‌ها ویتامین‌ها	فرمول مولکولی	گروه‌های عاملی	قطبیت مولکول	نوع نیروی بین مولکولی	محلول در آب یا چربی	حلقه بنزنی
ویتامین ث	$C_6H_8O_6$	الکلی و استری	قطبی	هیدروژنی	آب	ندارد
ویتامین آ	$C_{20}H_{30}O$	الکلی	ناقطبی	واندروالسی	چربی	ندارد
ویتامین دی	$C_{28}H_{44}O$	الکلی	ناقطبی	واندروالسی	چربی	ندارد
ویتامین کا	$C_{31}H_{46}O_2$	کتونی	ناقطبی	واندروالسی	چربی	دارد (آروماتیک)





نام ویتامین	گروه عاملی	قطبیت	حلال مناسب	پیوند هیدروژنی (عامل -OH)	منبع
A	آلکنی و الکی	ناقطبی	چربی	دارد	هویج
D	آلکنی و الکی	ناقطبی	چربی	دارد	شیر
K	آلکنی، آروماتیک، کتونی	ناقطبی	چربی	ندارد	کاهو، کلم، کرفس
C	آلکنی، الکی و استری	قطبی	آب	دارد	مرکبات مانند پرتقال

نکته: مصرف بیش از اندازه ویتامین «ث» بر خلاف ویتامین‌های «آ»، «دی» و «کا» برای بدن مشکل ایجاد نمی‌کند. زیرا ویتامین «ث» به خوبی در آب حل شده و مقادیر اضافی آن از بدن دفع می‌شود ولی ویتامین‌های «آ»، «دی» و «کا» در چربی‌های بدن ذخیره شده و از بدن دفع نمی‌شوند. از این رو مصرف بی‌رویه آنها برای بدن مشکل ایجاد می‌کند.

ایران توتنته

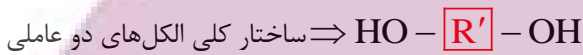
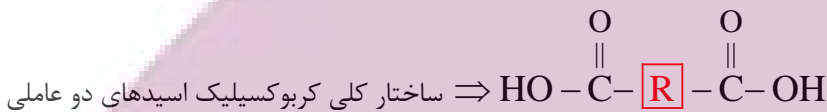
پوشه ای برای موفقیت



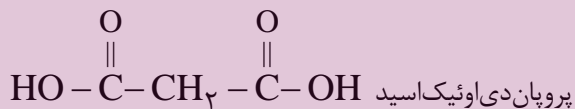
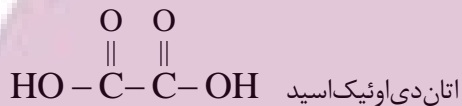
پلی استر (صفحه‌ی ۱۱۳ تا ۱۱۴ کتاب درسی)



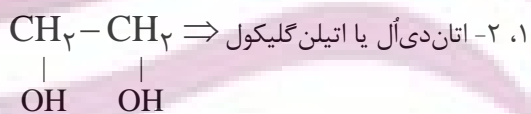
- ۱ - پلی استرها نوعی پلیمر هستند که معمولا از واکنش دو نوع مونومر با یک دیگر تهیه می‌شوند. یکی از این مونومرها یک کربوکسیلیک اسید دو عاملی (دی اسید) و مونومر دیگر یک الکل دو عاملی (دی الکل) است.
- ۲ - اسیدهای دو عاملی و الکل‌های دو عاملی را به ترتیب دی اسید و دی الکل می‌نامند.
- ۳ - ساختار کلی کربوکسیلیک و الکل‌های دو عاملی به صورت زیر است:



- ۴ - نام گذاری اسیدهای دو عاملی بر وزن آلکان دی اوئیک اسید است.



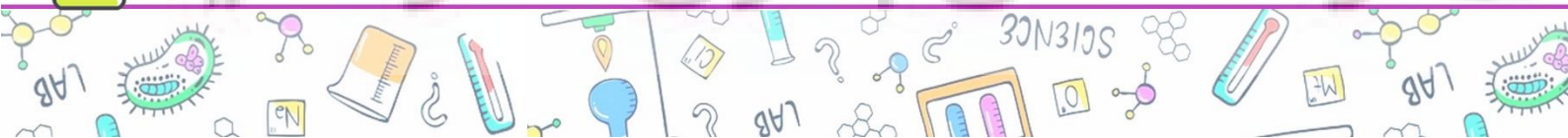
- ۵ - معروفترین و در عین حال سادهترین کربوکسیلیک اسید دو عاملی و نیز الکل دو عاملی به صورت زیر هستند.



نکته: اگزالیک اسید به اتان دی اوئیک اسید نیز معروف است.



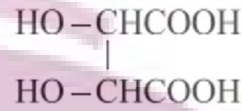
ایران نوین



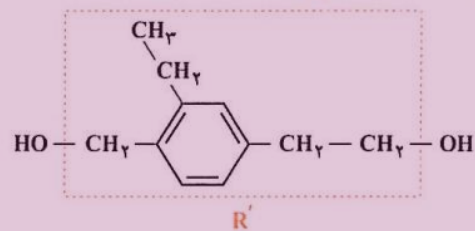
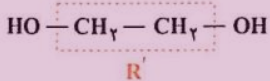
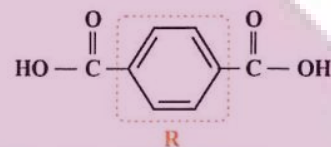
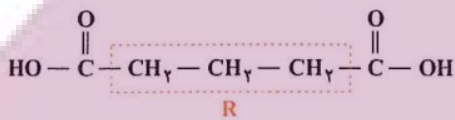
اسیدهای موجود در انگور و ریواس به ترتیب تارتاریکاسید و اگزالیکاسید نام دارد.



HOOC-COOH



برای نمونه به چند کربوکسیلیک و الکل دو عاملی توجه کنید:

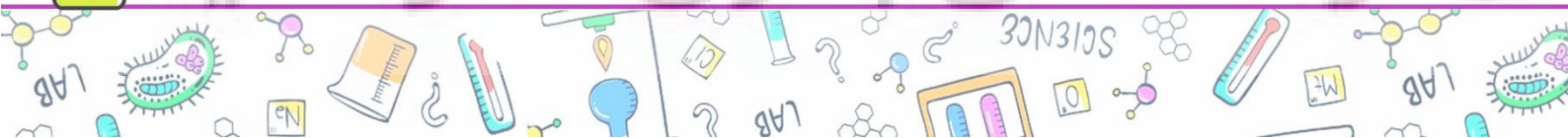


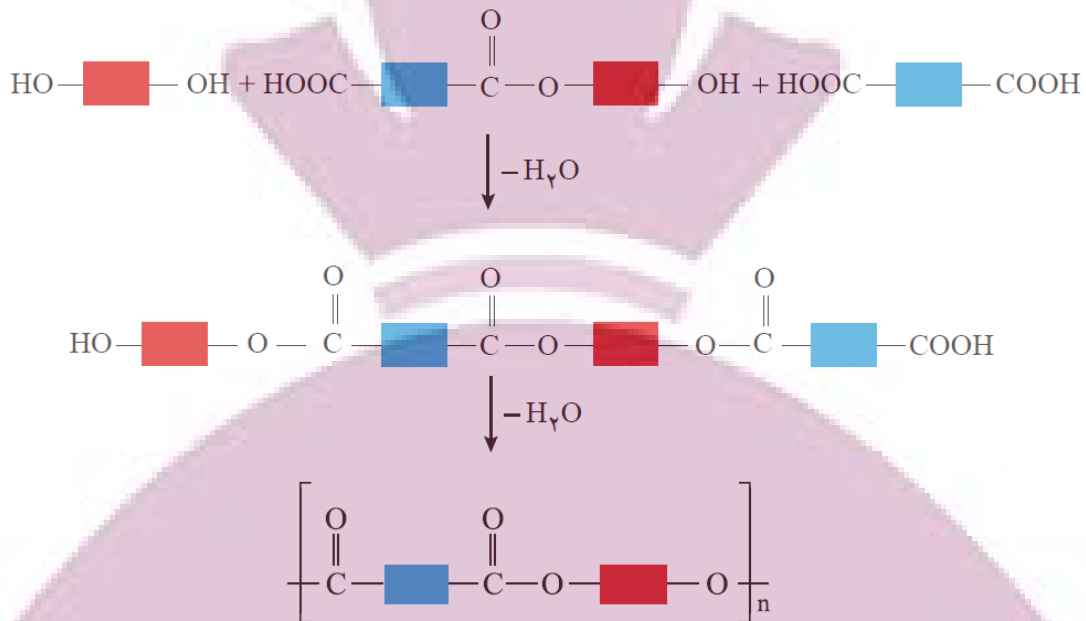
نکته: واکنش تولید پلی استر همان واکنش تولید استر هست که به صورت زنجیروار ادامه می یابد.



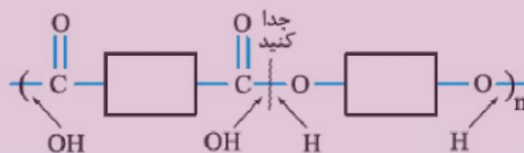
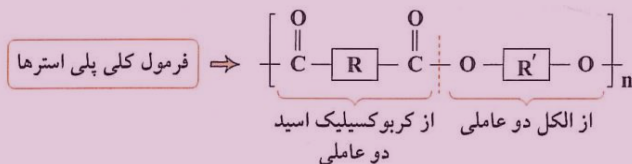
ایران توتنه

پوشه ای برای موفقیت

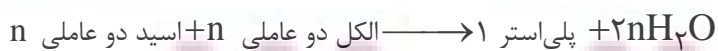




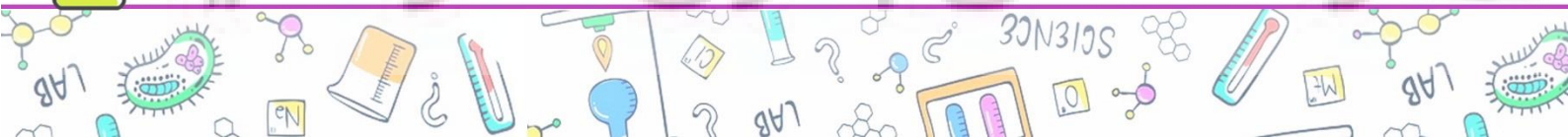
الگوی واکنش تشکیل پلی استر



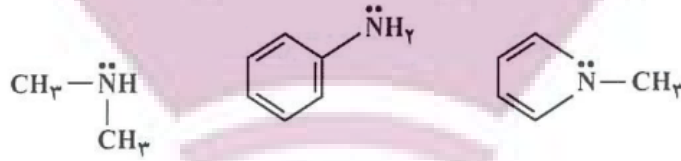
۷- به طور کلی می‌توان گفت که از واکنش n مول اسید دو عاملی با n مول الکل دو عاملی، یک مول پلی استر به همراه $2n$ مول آب تولید می‌شود. در ضمن در ساختار پلی استر حاصل، $2n$ مول عامل استری وجود خواهد شد. این نکته را می‌توان به صورت معادله‌ی زیر خلاصه نمود:



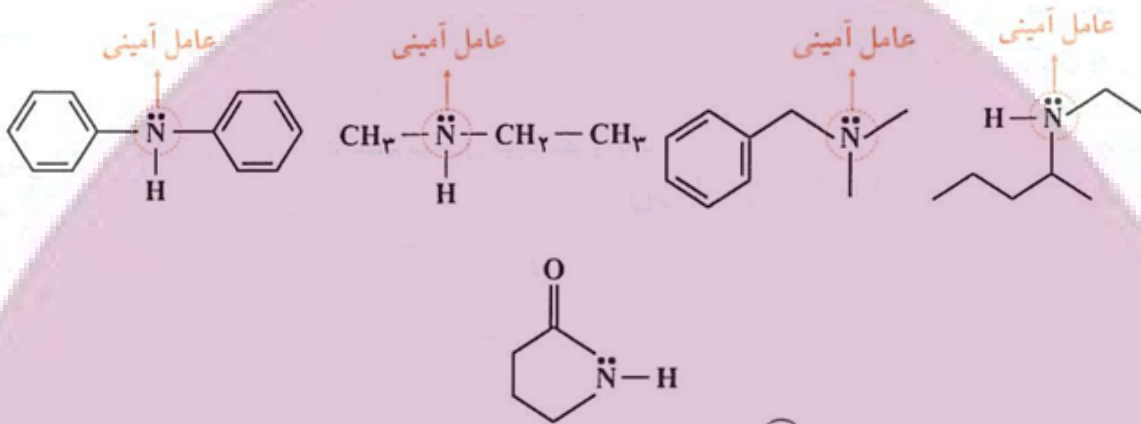
آمین (صفحه‌ی ۱۱۴ تا ۱۱۶ کتاب درسی)



۱ - آمین‌ها ترکیبات آلی هستند که در ساختار آنها دست کم یک پیوند $C-N$ وجود دارد که البته کربن مربوط به این پیوند نباید متعلق به عامل کربونیل () باشد. برای نمونه همه‌ی ترکیبات زیر جزو آمین‌ها هستند زیرا در ساختار آنها دست کم یک پیوند $C-N$ وجود دارد.

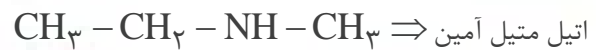
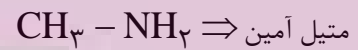


۲ - پس یادتان باشد که نیتروژن متصل به کربن، عامل آمینی محسوب می‌شود البته به شرطی که کربن مورد نظر، کربن عامل کربونیل نباشد.



خطرا! این یکی عامل آمینی ندارد!

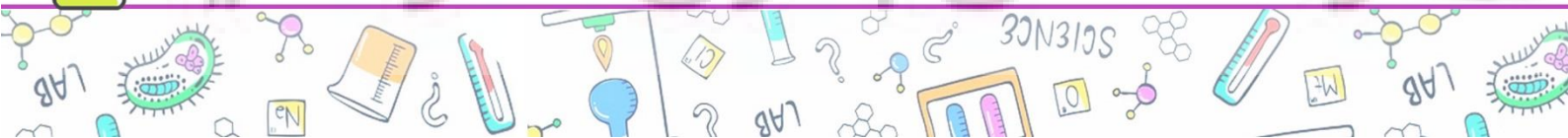
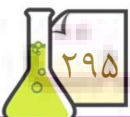
۳ - برای نام گذاری آمین‌های ساده ابتدا نام گروه‌های کربن دار متصل به نیتروژن و سپس کلمه‌ی آمین را می‌نویسیم.



نکته: بوی بد ماهی به دلیل وجود متیل آمین است.



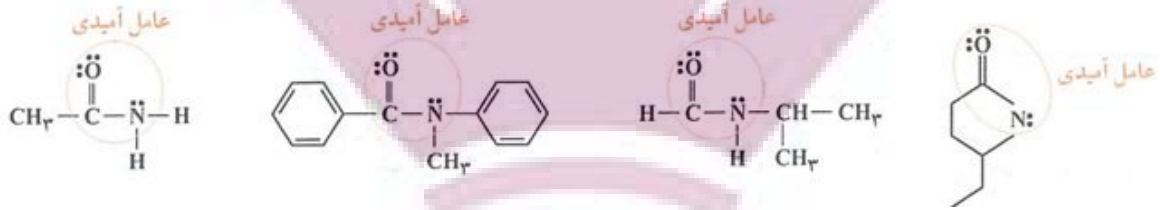
آمیدها



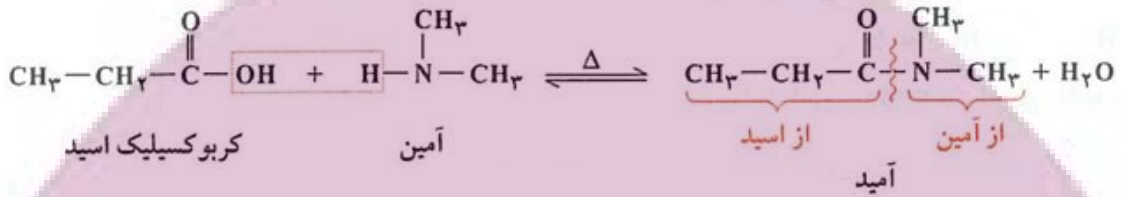
می باشند. برای نمونه همهی ترکیبات زیر

۱- آمیدها ترکیباتی آلی هستند که دارای گروه عاملی آمیدی)

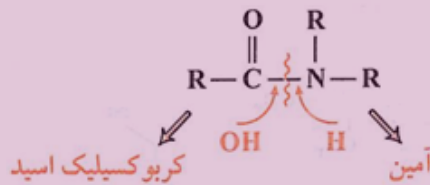
آمید می باشند.



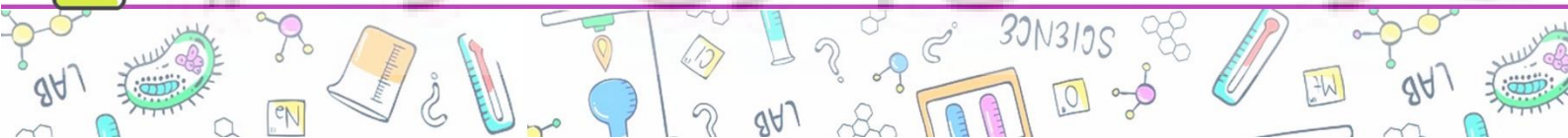
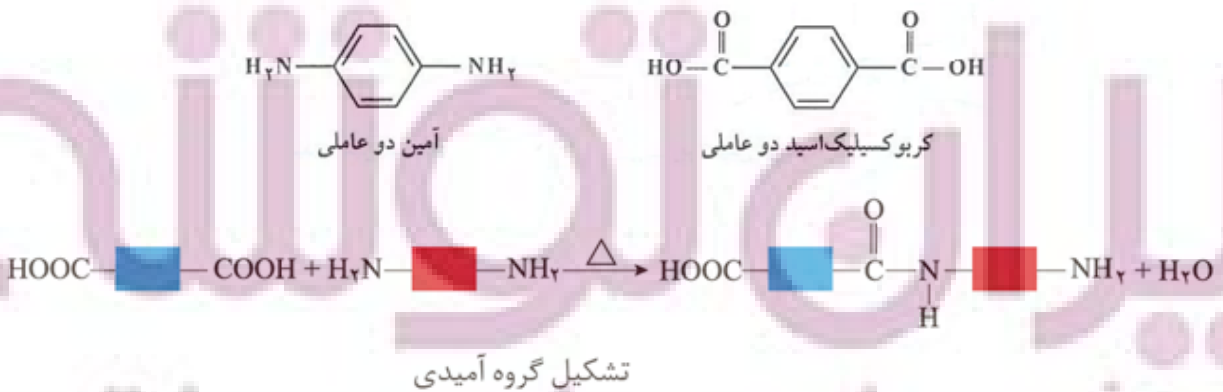
۲- چنان چه یک کربوکسیلیک اسید و یک آمین را مخلوط نموده و آنها را حرارت دهیم، OH از کربوکسیلیک و H از آمین جدا شده و به صورت آب به دست می آید. از به هم متصل شدن باقی اجزا نیز یک آمید به دست می آید.

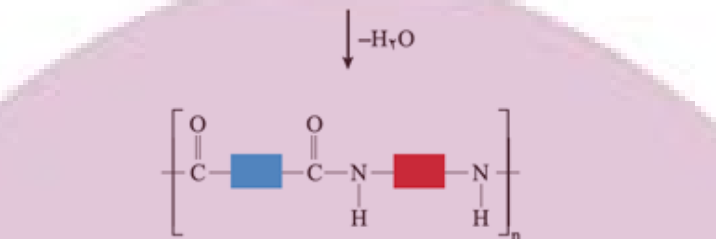
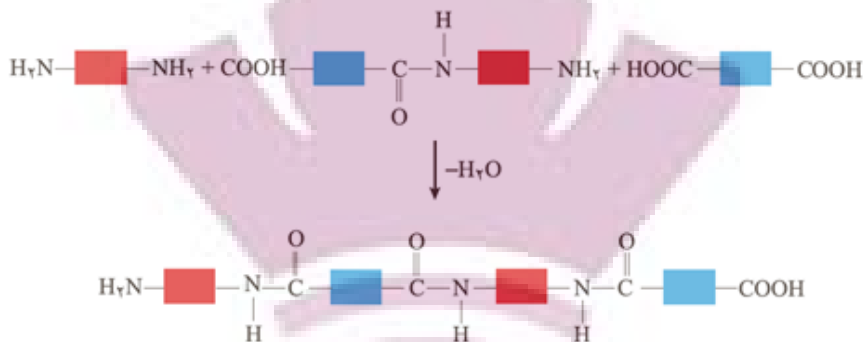


تشخیص سریع:

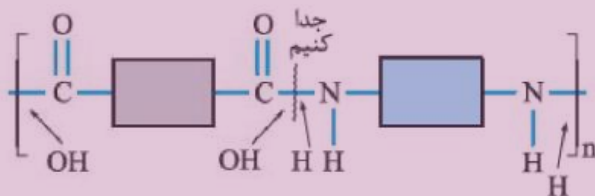


۳- پلی آمیدها نوعی پلیمر هستند که در واحد تکرار شوندهی آنها عامل آمیدی وجود دارد و مونومرهای سازندهی آنها یک کربوکسیلیک اسید دو عاملی (دی اسید) و یک آمین دو عاملی (دی آمین) است.





الگوی واکنش تشکیل پلی آمید



نکته: به طور کلی می‌توان گفت که از واکنش n مول اسید دو عاملی با n مول آمین دو عاملی، یک مول پلی آمید به همراه $2n$ مول آب تولید می‌شود. در ضمن در ساختار پلی آمید حاصل، $2n$ مول عامل آمیدی وجود خواهد داشت.

مثال

ایران توتنه

پوشه ای برای موفقیت



۴- پلی آمیدها به دو دسته‌ی طبیعی و ساختگی تقسیم می‌شوند. مو، ناخن، پوست بدن انسان همچنین شاخ حیوانات و پشم گوسفند نمونه‌ای از پلی آمیدهای طبیعی هستند.

۵- پلی آمیدهای ساختگی را در صنایع پتروشیمی از واکنش یک دی‌آمین (آمین دو عاملی) و یک دی اسید (اسید دو عاملی) تولید می‌کنند. یکی از معروف‌ترین پلی‌آمیدهای ساختگی، کولار است که در مورد آن باید مطالب زیر را بدانید.

الف) کولار یکی از معروف‌ترین پلی‌آمیدهای ساختگی است.

ب) کولار ۵ برابر از فولاد هم جرم خود مقاوم تر است.

ج) از کولار در تهیه‌ی تیر اتومبیل، قایق بادبانی، لباس‌های مخصوص موتورسواری و جلیقه‌های ضد گلوله استفاده می‌شود.

د) 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

پلیمرها ماندگار یا تخریب پذیر



۱- پلیمرهای تخریب‌پذیر پلیمرهایی هستند که در طبیعت توسط جانداران ذره بینی به مولکول‌های ساده و کوچک مانند کربن دی اکسید، آب و ... تبدیل می‌شوند. پلیمرهای طبیعی همگی زیست تخریب‌پذیر هستند.

۲- پلی ساکاریدها (مانند سلولز و نشاسته) و پلیمرهای موجود در مو، ناخن و پوست بدن انسان‌ها، همچنین شاخ حیوانات و پشم گوسفندان همگی جزء پلیمرهای زیست تخریب‌پذیر هستند و در حالی که پلی‌استرها و پلی‌آمیدهای ساختگی، اگر چه در شرایط مناسب با آب واکنش می‌دهند و به مونومرهای سازنده‌ی خود تبدیل می‌شوند، ولی جزء پلیمرهای زیست تخریب‌پذیر نیستند.

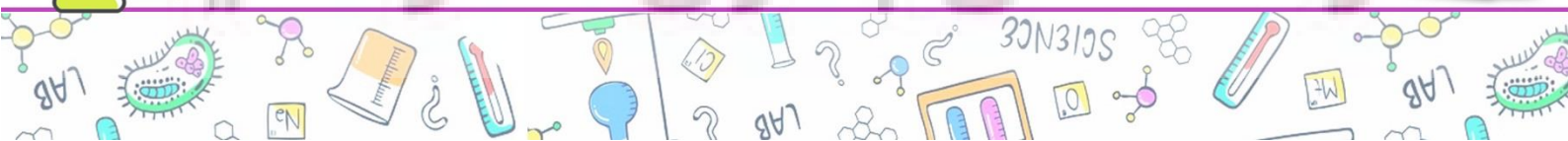
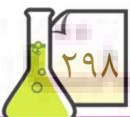
۳- اغلب لباس‌ها از جنس پلی‌استر و پلی‌آمید می‌باشند. در این لباس‌ها با گذشت زمان برخی پیوندهای موجود در ساختار آن‌ها مانند پیوندهای استری و آمیدی شکسته می‌شود و با شکستن این پیوندها، استحکام الیاف پارچه کم شده و تاروپود آن به سادگی گسسته می‌شود.

۴- در مورد لباس‌ها به موارد زیر توجه کنید:

الف) سرعت پوشیده شدن لباس‌های نخی در محیط‌های گرم و مرطوب بیشتر است.

ب) استفاده بی رویه از شوینده‌ها در شستن لباس‌ها سبب پوشیده شدن سریع تر آن‌ها می‌شود.

پ) قرار دادن لباس‌ها به مدت طولانی در محلول آب و شوینده‌ها، بوی بد و نافذی ایجاد می‌کند که علت آن آب کافت پلی‌آمیدها و پلی‌استرها موجود در آن به کربوکسیلیک اسیدها، الکل‌ها و آمین‌ها است که بوی بسیار بدی دارند.





هر چند پلی استرها و پلی آمیدها تجزیه می شوند ولی تجربه نشان می دهد که به طور کلی واکنش تجزیه پلی استرها و پلی آمیدها بسیار کند است.

۵- پلیمرهای ماندگار پلیمرهایی هستند که ساختاری شبیه به آلکانها دارند (یعنی سیرشده هستند) و تمایلی به انجام واکنش ندارند. از این رو پو شاک و پوشش های تهیه شده از این مواد در طبیعت تجزیه نمی شوند و برای مدت طولانی دست نخورده باقی می مانند.

۶- بسیاری از پلیمرهای افزایشی مانند انواع پلی اتن، پلی پروپن، پلی وینیل کلرید، تفلون و ... جزء پلیمرهای ماندگار هستند.

۷- نشاسته، پلی ساکاریدی است که از اتصال مولکول های گلوکز به یک دیگر تشکیل می شود.

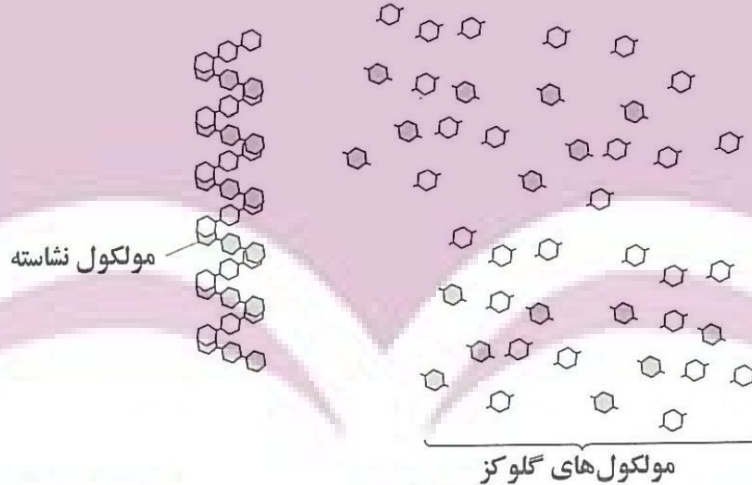
۸- براساس یافته های تجربی، مولکول های نشاسته در شرایط مناسب مانند محیط مرطوب با کاتالیزگر یا محیط گرم و مرطوب به آرامی به مونومرهای سازنده ی خود (گلوکز) تجزیه می شوند و مزه شیرین ایجاد می کنند.



توجه: نان و سیب زمینی غنی از نشاسته هستند.

۹- نشاسته هنگام گوارش که از دهان آغاز می شود به گلوکز تبدیل می گردد. در واقع گوارش نشاسته شامل واکنش شیمیایی تجزیه آن است که به کمک آنزیم ها تسریع می شود.

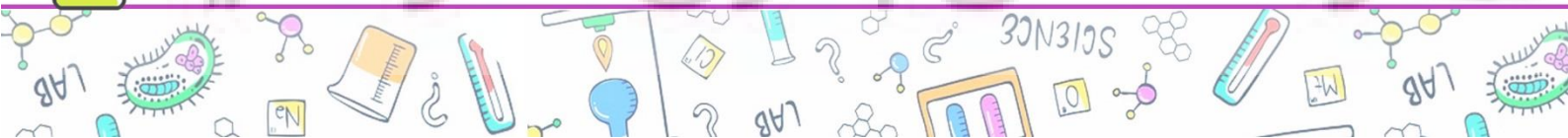
گلوکز (دارای مزه ی شیرین) $\xrightarrow{\text{کاتالیزگر}}$ آب (رطوبت) + نشاسته



گلوکز (شیرین مزه) $\xrightarrow{\text{گرم}}$ آب (رطوبت) + نشاسته (موجود در سیب زمینی)

گلوکز (شیرین مزه) $\xrightarrow{\text{آنزیم (کاتالیزگر)}}$ آب دهان + نشاسته (موجود در نان)

توجه: هر چند استفاده از پلیمرهای ماندگار صرفه اقتصادی دارد ولی از نظر توسعه پایدار، استفاده از این پلیمرها الگوی مصرف مطلوبی نیست. زیرا ماندگاری دراز مدت این پلیمرها در طبیعت سبب ایجاد مشکلات فراوانی می شود که هزینه تحمیل شده به یک جامعه را خیلی بالا می برد.



۱۰- در کتاب درسی برای رهایی یافتن از اثر نامطلوب پلیمرهای ماندگار در طبیعت، دو راهکار ارائه شده است:

الف) بازیافتن نمودن پلیمرهای ماندگار

ب) جایگزین نمودن پلیمرهای ساختگی با پایه نفتی با پلیمرهای زیست تخریب پذیر

۱۱- پلیمرهای سبز، پلیمرهایی هستند که توسط موجودات ذره بینی تجزیه می شوند و هر گاه این پلیمرها و کالاهای ساخته شده از آنها در طبیعت رها شوند، پس از چند ماه به مولکولهای ساده مانند آب و کربن دی اکسید تبدیل می شوند. به همین دلیل این پلیمرها به پلیمرهای دوستدار محیط زیست یا پلیمرهای سبز معروف هستند.

۱۲- پلیمرهای سبز را از فرآورده های کشاورزی مانند سیب زمینی، ذرت، نیشکر تهیه می کنند، به طوری که نخست نشاسته موجود در این مواد را به لاکتیک اسید تبدیل کرده، سپس از واکنش پلیمری شدن آن در شرایط مناسب، پلی لاکتیک اسید تولید می کنند. از پلی لاکتیک اسید انواع ظرف های پلاستیکی یکبار مصرف تولید میشود. (شیر ترش شده دارای لاکتیک اسید می باشد)

توجه: پلاستیک های سبز امکان تبدیل شدن به کود را دارند. از این رو ردپای کوچکتري در محیط زیست بر جای می گذارند.

۱۳- مصرف برخی پلیمرها در صنایع گوناگون بیشتر است. به طوری که شش پلیمر نشان داده شده در جدول زیر نزدیک به ۷۵ درصد پلیمرهای ساختگی را تشکیل می دهند.

نام پلیمر	نشانه پلیمر
پلی اتیلن ترفتالات	 PET
پلی اتن سنگین	 HDPE
پلی وینیل کلرید	 PVC, or V
پلی اتن سبک	 LDPE
پلی پروپن	 PP
پلی استیرن	 PS

