



جزوه شیمی پایه یازدهم

خانم دکتر بلوری کاشانی

فصل اول

راههای تغییر و بهبود خواص مواد

۱. گرما دادن و گاهی سرما دادن ۲. مخلوط کردن ۳. ترکیب کردن

ویژگی های فلزات

- دارای چگالی زیاد هستند
- از ۸۰ درصد عناصر جدول را تشکیل می دهند و به طور عمده در سمت چپ و وسط جدول قرار دارند.
- در لایه ظرفیت خود یک یا دو یا سه الکترون دارند و با از دست دادن الکترون به کاتیون تبدیل شده و به آرایش الکترونی گاز نجیب ماقبل خود میرسند.
- اغلب واکنش پذیری زیادی دارند.
- در دمای معمولی اتاق جامد شکل اند به جز جیوه که در دمای اتاق مایع است.

ویژگی نافلزات

- ✓ در سمت راست و بالای جدول قرار دارند.
- ✓ در دمای اتاق یا جامد یا گازی شکل هستند به جز برم Br که مایع است.
- ✓ در لایه ظرفیت خود ۴ تا ۸ الکترون دارند و با گرفتن الکترون به آنیون تبدیل می شوند و به آرایش الکترونی گاز نجیب بعد از خود میرسند.
- ✓ کلا ۱۷ نافلز داریم که برم Br به حالت مایع و کربن C و گوگرد S و فسفر P و سلنیوم Se و ید I به حالت جامد و ۱۱ عنصر به حالت گازی است که هفت عنصر H, N, O, F, Cl, Br, I دو اتمی و گازهای نجیب تک اتمی هستند.
- ✓ کربن ۲ دگر شکل یا آلوتروپ طبیعی دارد که الماس و گرافیت است.

دگر شکل های کربن	رسانایی الکتریکی	رسانایی گرمایی
گرافیت	دارد	ندارد
الماس	ندارد	دارد

- فقط کربن از گروه ۱۴ تمایل به اشتراک گذاری الکترون دارد ولی بقیه نافلزات گروه ۱۵ تا ۱۷ هم می توانند الکترون بگیرند هم به اشتراک بگذارند.
- به جز گرافیت بقیه نافلزات رسانای جریان برق نیستند.

ویژگی شبه فلزات

اگر عنصری را نتوان جز فلزها یا نافلزها طبقه بندی کرد جزء شبه فلزها قرار می گیرد در کل ۸ شبه فلز داریم شبه فلزها مرز بین فلزات و نافلزات هستند.

B ; Si; Ge; As; Sb; Te; At; Po

- سطحی براق و صیقلی دارند .
- خاصیت چکش خواری ندارند و شکننده هستند.
- رسانایی گرمایی و الکتریکی کمی دارند .
- در واکنش با دیگر اتم ها الکترون به اشتراک می گذارند.
- در کل خواص فیزیکی آن ها بیشتر و نه کاملا شبیه فلزات و خواص شیمیایی آنها همانند شبیه نافلزات است.

✚ خصلت فلزی: میزان تمایل به از دست دادن الکترون و تبدیل شدن به کاتیون را گویند هر چه فلز قویتر یعنی توانایی از دست دادن الکترون بیشتر و سریعتر.

✚ خصلت نافلزی: میزان تمایل به جذب الکترون و تبدیل شدن به آنیون را گویند. هر چه نافلز قوی تر یعنی توانایی نافلز در گرفتن الکترون بیشتر و سریعتر.

✚ واکنش پذیری: به میزان تمایل هر ماده به انجام واکنش شیمیایی را گویند مبنای واکنش پذیری در فلزات تمایل آنها به از دست دادن الکترون است و در نافلزات تمایل به گرفتن الکترون است.

✚ در گروه ۱۴ و ۱۵ از هر سه نوع عنصر (فلز . نافلز و شبه فلز) دیده می شود.

✚ گروه اول جدول تناوبی به فلزات قلیایی معروفند آرایش الکترونی این گروه به ns^1 ختم می شود و به یون m^{1+} تبدیل می شوند. از نظر شیمیایی واکنش پذیرترین فلزات هستند .

✚ عنصرهای گروه ۱۷ جدول را هالوژن می نامند آرایش آنها به $ns^2 np^5$ ختم می شود و به یون x^{1-} تبدیل می شوند و از نظر شیمیایی هالوژن ها واکنش پذیرترین نافلزات هستند .

تفاوت جدول ژانت با جدول مندلیف

۱. عناصر دسته S در جدول ژانت در سمت راست قرار دارند ولی در جدول مندلیف عناصر دسته S در سمت چپ جدول هستند. ترتیب پر شدن زیر لایه ها در جدول ژانت کاملاً مشابه نحوه قرار گرفتن زیر لایه های مربوط به عنصرها در هر دوره است.



۲. در جدول مندلیف عناصر در یک دوره دارای n یکسان و در جدول ژانت دارای n+1 یکسان هستند مثلاً در جدول ژانت هیدروژن و هلیوم چون دارای n+1 یکسان هستند در یک دوره قرار گرفته اند.

۳. عنصر ۱۲۰ و ۱۱۹ در دسته S و دوره ۸ و عناصر ۱۲۱ تا ۱۳۸ (۱۸ عنصر) در دسته g و دوره ۹ قرار خواهند گرفت.

مزایای جدول ژانت

- امکان اضافه کردن عناصر دارای عدد اتمی بیشتر از ۱۲۰ به خاطر زیر لایه جدید g در دوره ۹
- جدا نکردن لانتانیدها و اکتینیدها از بقیه عناصر و قرار گرفتن عناصر به صورت پیوسته و بدون شکاف
- نمایش بهتر آرایش الکترونی عناصر به ترتیب پر شدن الکترون ها از دست راست به چپ به ترتیب

f; d; p; s

- در راستای جدول مندلیف می باشد و با مدل کوانتومی اتم هم میخواند.

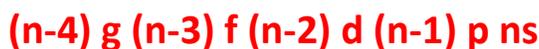
اشکالات جدول ژانت

۱. مرز مشخصی از فلز و نافلز وجود ندارد.

۲. هلیوم در جایگاه گاز نجیب قرار نگرفته است.

نکته: تعداد دوره و گروه در جدول ژانت مشخص نیست یک الگوی است که شاید بتواند تا بی نهایت ادامه داشته باشد در حال حاضر تعداد گروه ۳۲ تا است اگر عنصر جدیدی کشف شود با پر شدن زیر لایه g تعداد گروه ها هم افزایش می یابد.

نکته: به طور کلی در جدول ژانت ترتیب پر شدن زیر لایه ها :



روند تغییرات شعاع اتمی

شعاع کووالانسی : نصف فاصله میان هسته دو اتم مشابه در یک مولکول دو اتمی با پیوند کووالانسی

شعاع واندروالسی : نصف فاصله میان هسته دو اتم مشابه که بین آنها پیوند شیمیایی وجود ندارد و بر هم مماس می‌باشند.

- ✓ در یک گروه : از بالا به پایین شعاع اتمی افزایش می‌یابد چون تعداد لایه‌های الکترونی زیاد می‌شود در نتیجه اتم بزرگتر می‌شود. بزرگترین شعاع مربوط به گروه ۱ و کوچکترین مربوط به گروه ۱۷ است.
- ✓ در یک دوره : از چپ به راست شعاع اتمی کاهش می‌یابد علت این است که عنصرهای یک دوره تعداد لایه الکترونی ثابتی دارند و هرچه به سمت راست می‌رویم شمار پروتون‌های هسته بیشتر می‌شود و در نتیجه جاذبه هسته روی الکترون‌ها افزایش می‌یابد و در نتیجه لایه آخر بیشتر به سمت هسته کشیده می‌شود بدین ترتیب اتم کوچکتر می‌شود.
- به طور کلی شعاع فلزات بیشتر از نافلزات است.
- در روند تغییرات شعاع اتمی گازهای نجیب را در نظر نمی‌گیریم. چون برای آنها شعاع واندروالسی تعریف می‌شود نه کووالانسی.

روند تغییرات خصلت فلزی و نافلزی

❖ در گروه : در گروه از بالا به پایین با افزایش شعاع اتمی خصلت فلزی افزایش و خصلت نافلزی کاهش می‌یابد چون با افزایش شعاع اتمی جاذبه هسته روی الکترون‌های لایه ظرفیت با دورتر شدن الکترون لایه ظرفیت از هسته کمتر شده و اتم راحت‌تر الکترون از دست می‌دهد پس خصلت فلزی زیاد شده بالعکس چون اتم سخت‌تر الکترون می‌گیرد پس خصلت نافلزی کاهش می‌یابد.

- شعاع اتمی بیشتر ← از دست دادن الکترون راحت‌تر ← تشکیل کاتیون راحت‌تر ←
- خاصیت فلزی بیشتر ← واکنش پذیری بیشتر
- شعاع اتمی کمتر ← گرفتن الکترون راحت‌تر ← تشکیل آنیون راحت‌تر ←
- خاصیت نافلزی بیشتر ← واکنش پذیری بیشتر

فلزات گروه ۱

- ترتیب واکنش پذیری یا خاصیت فلزی : واکنش پذیرترین فلز در سمت چپ و در دوره‌های پایین است. گروه فلزات قلیایی واکنش پذیرترین فلزات و در بین فلزات قلیایی سزیم CS فعال‌ترین فلز

می باشد. (فرانسیم Fr چون پرتوزا بوده و در طبیعت نیست به حساب نمی آوریم)



- فعالیت شیمیایی آنها به قدری زیاد است که در تماس با پوست باعث سوختگی شدیدی می شود و اغلب آنها را در زیر نفت نگه داری می کنند.
- چون در واکنش با آب تولید قلیا (باز) می کنند به آنها فلزات قلیایی گویند.

فلزات گروه ۲

- چون در واکنش با آب تولید قلیا (باز) می کنند و بیشتر در خاک یافت می شوند به آنها فلزات قلیایی خاکی می گویند.

• ترتیب واکنش پذیری یا خاصیت فلزی :



هالوژن ها

- واکنش پذیر ترین نافلز در سمت راست و بالای جدول قرار دارد. گروه هالوژن ها واکنش پذیر ترین نافلزات و در این گروه فلوئور F واکنش پذیرترین نافلز است.

• ترتیب واکنش پذیری یا خاصیت نافلزی:



نکات اضافه :

- مهمترین عنصرهایی که در طبیعت به حالت آزاد می توانند وجود داشته باشند عبارتند از گازهای نجیب , کربن , نیتروژن , اکسیژن , گوگرد , مس , نقره , پلاتین و طلا.
- مهمترین عنصرهایی که به حالت آزاد در طبیعت یافت نمی شوند و فقط ترکیب های آنها در طبیعت وجود دارد عبارتند از عنصرهای گروه های ۱ و ۲ و ۱۷ و نیز گاز هیدروژن و فلز آلومینیوم.

❖ در دوره :

از چپ به راست با کاهش شعاع اتمی جاذبه هسته روی الکترون های لایه ظرفیت افزایش یافته پس اتم راحت تر الکترون میگیرد خصلت نافلزی زیاد و اتم سخت تر الکترون از دست میدهد پس خصلت فلزی کاهش

می یابد.

واکنش پذیری : $mg < Na$, شعاع اتمی : $Na > mg$

نکات صفحه ۸ کتاب

- فلز سدیم و به طور کلی فلزهای گروه اول نسبت به فلزات سایر گروه‌ها نرم‌تر هستند به طوری که با چاقو بریده می‌شوند همچنین فعالیت شیمیایی آنها به قدری زیاد است که در تماس با پوست باعث سوختگی شدید می‌شود و اغلب آنها را در زیر نفت نگه داری می‌کنند.
- فسفر دارای دگر شکل‌ها یا آلوتروپ‌های مختلفی شامل فسفر سفید فسفر , قرمز , فسفر سیاه می‌باشد .
- در دمای اتاق کلر گازی زرد رنگ و گوگرد جامد زرد رنگ است.

فلزات واسطه دسته d

- عناصر گروه ۳ تا ۱۲ را گویند که در این عناصر زیر لایه d در حال پر شدن است.
- همه این عناصر فلز می‌باشند و خصوصیات کلی فلزها را دارا می‌باشند اما با اینکه همه فلزات در حالات کلی رفتارهای مشابهی دارند اما تفاوت‌هایی نیز دارند مثلاً فلز سدیم نرم است و با چاقو بریده می‌شود در حالی که آهن فلزی سخت و محکم است همچنین طلا در گذر زمان جلای فلزی خود را حفظ می‌کند و درخشان می‌ماند.
- اغلب (نه همه) فلزهای واسطه در طبیعت به شکل ترکیب‌های یونی مانند اکسیدها کربنات‌ها و غیره یافت می‌شوند مثلاً آهن دو اکسید طبیعی با فرمول FeO , Fe_2O_3 دارد .
- نخستین سری فلزات واسطه دارای عدد اتمی ۲۱ تا ۳۰ هستند که در دوره چهارم جدول هستند آرایش الکترونی آنها را در شیمی دهم بررسی کردیم.
- برخلاف فلزهای دسته S و نیز برخی از فلزهای دسته P مانند آلومینیوم که فقط یک نوع کاتیون در ترکیب‌های شیمیایی خود ایجاد می‌کنند اغلب (نه همه) فلزهای واسطه در ترکیب‌های خود کاتیون‌های مختلفی را ایجاد می‌کنند مانند Fe^{3+} , Fe^{2+}
- ترکیب‌های فلزهای گروه اصلی همگی بی‌رنگ یا سفید هستند در حالی که یون‌ها و ترکیب‌های فلزات واسطه اغلب رنگی هستند .
- در میان عناصر واسطه دوره چهارم فقط اسکاندیم Sc می‌تواند با از دست دادن سه الکترون و تشکیل یون Sc^{3+} به آرایش الکترونی گاز نجیب دوره قبل از خود برسد البته عنصر زیرین اسکاندیوم به نام

ایتریوم Y نیز می‌تواند همچنین با از دست دادن سه الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب پیش از خود برسد. ولی اغلب بدون داشتن آرایش گاز نجیب پایدار می‌شوند.

- در میان فلزهای واسطه دوره چهارم علاوه بر اسکاندیم Sc فلز روی Zn نیز فقط یک نوع کاتیون تشکیل می‌دهد. Zn^{+2}

- فلزات واسطه سخت و دیر ذوب بوده به جز جیوه و رسانای جریان الکتریکی و گرما می‌باشند همچنین چکش خوارند و قابلیت ورقه شدن دارند.

- نکته کنکوری (نیازی به حفظ نیست) : از عددهای اتمی ۲۱ تا ۲۹ عدد یکان بیانگر توان 3d و عدد دهگان بیانگر توان 4s است. (مراجعه شود به شیمی دهم)

چگونه می‌توان فلز موجود در یک نمونه را شناسایی کرد

۱. شناسایی یون آهن (||) : ایجاد رسوب سبز لجنی رنگ نشان دهنده وجود Fe^{2+} در محلول است.



محلول سبز رنگ

رسوب سبز لجنی رنگ

۲. شناسایی یون آهن (|||) : ایجاد رسوب قرمز قهوه ای رنگ نشان دهنده وجود Fe^{3+} در محلول است.



• محلول زرد قهوه ای رنگ

رسوب قرمز قهوه ای رنگ

۳. شناسایی یون آهن موجود در زنگ آهن (Fe_2O_3):



محلول زرد قهوه ای رنگ



رسوب قرمز قهوه ای رنگ

رنگ محلول آبی یون ها

آبی رنگ : Cu^{+2} / قهوه ای رنگ : Fe^{+3} / سبز رنگ : Fe^{+2}

مقایسه واکنش پذیری فلزات

- روند تغییر خصلت فلزی در فلزات اصلی صادق است و در فلزات واسطه دچار نقض می شود.
- هر چه واکنش پذیری فلزی بیشتر باشد استخراج آن از سنگ معدن مربوطه اش سخت تر خواهد بود.
- ترتیب واکنش پذیری عناصر موجود در ص ۲۰ کتاب (روند زیر حتما حفظ شود):

$\text{Au} > \text{Ag} > \text{Cu} > \text{Fe} > \text{Ti} > \text{Zn} > \text{C} > \text{Al} > \text{گروه ۲} > \text{گروه ۱}$

واکنش پذیری زیاد

واکنش پذیری کم

واکنش پذیری ناچیز

دنیای واقعی واکنش ها

درصد خلوص : مقدار گرم ماده خالص موجود در ۱۰۰ گرم ماده ناخالص را بیان می کند.

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100$$

بازده در صدی : شیمیدان ها برای محاسبه مقدار واقعی فراورده از بازده درصدی استفاده می کنند.

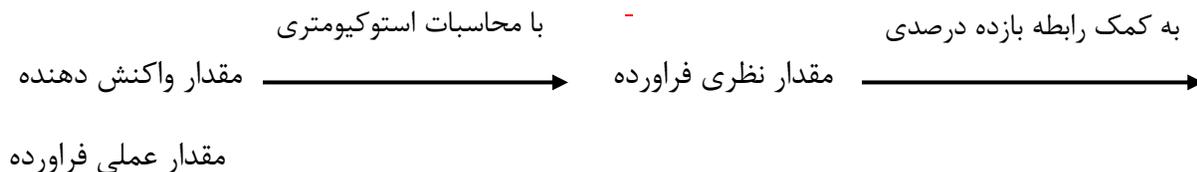
$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی یا مقداری که در واکنش تولید می شود}}{\text{مقدار نظری یا مقدار استوکیومتری}} \times 100$$

مسایل بازده درصدی

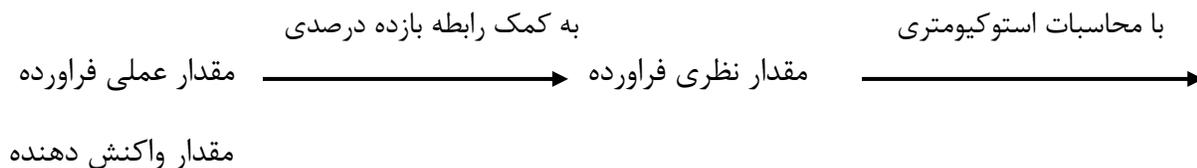
حالت اول : در حال این مسایل ابتدا با استفاده از ضرایب استوکیومتری و اطلاعات مساله مقدار نظری فراورده را حساب می کنیم سپس با استفاده از مقدار عملی فراورده که مساله به ما داده بازده درصدی واکنش را به دست می آوریم.

حالت دوم: ممکن است مقدار واکنش دهنده ها در یک واکنش را بدهند و مقدار عملی را بخواهند و یا بالعکس در این گونه موارد مقدار نظری را حساب می کنیم:

تیپ اول:



تیپ دوم:



نکته: روش های استخراج فلز: (۱) استخراج از سنگ معدن (۲) گیاه پالایی

در مواردی که درصد فلز مورد نظر در سنگ معدن بسیار کم است از فرایند گیاه پالایی استفاده می شود مانند طلا و مس.

- منابع تجدید پذیر: این منابع می توانند به وسیله فرایندهای طبیعی تشکیل شده یا از نو تولید شوند.
- منابع تجدید ناپذیر: این منابع پس از استفاده دوباره جایگزین نمی شوند زیرا سرعت جایگزین شدن آنها به قدری آهسته است که تأثیر چندانی بر جبران این منابع ندارد.

مزایای بازیافت فلزها از جمله آهن

- ذخیره منابع
- ذخیره انرژی: کاهش مصرف سوخت، تولید انرژی
- کاهش رد پای کربن دی اکسید: چون انرژی مصرف شده در مراحل استخراج تولید حمل و نقل و غیره هنگام بازیافت فلز حذف می شود رد پای کربن دی اکسید کاهش می یابد.

- کاهش سرعت گرمایش جهانی: با کاهش تولید کربن دی اکسید که مهمترین گاز گلخانه ای است
- سرعت گرمایش جهانی کاهش می یابد.
- حفظ بیشتر گونه های زیستی
- با کاهش سرعت گرمایش جهانی گونه های زیستی کمتری از بین می رود.
- کمک به توسعه پایدار کشور: با حفظ منابع؛ کاهش مصرف انرژی و تامین سلامت محیط زیست، کاهش هزینه های اجتماعی اقتصادی و زیست محیطی را خواهیم داشت.
- صرف هزینه کمتر: چون تعداد مراحل کمتری برای تبدیل به فلز مربوط طی میشود.

توجه : نکات مربوط به صفحه ۳۰ تا ۴۲ کتاب درسی در صفحات کتاب کار خیلی سبز آورده شده است در ادامه نکات اضافه بیشتری جمع آوری گردیده است.

آلکان ها

نکات مربوط به واکنش های شیمیایی آلکان ها

سوختن آلکان ها



تاثیر جرم مولی آلکان ها بر خواص فیزیکی آنها

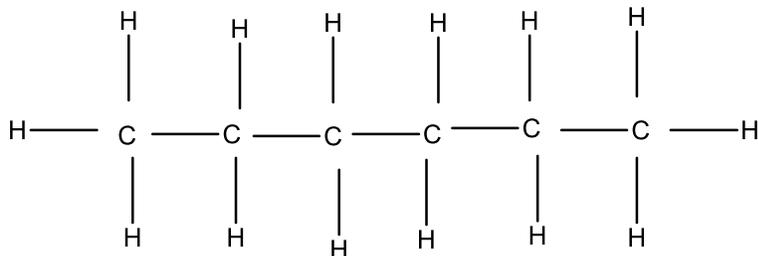
۱. قدرت نیروی بین مولکولی و اندر والسی : با افزایش تعداد اتم های کربن جرم مولی آلکان ها افزایش می یابد در نتیجه نیروی بین مولکولی و اندر والسی نیز افزایش می یابد.
۲. نقطه جوش : با افزایش جرم مولی آلکان ها به علت افزایش قدرت نیروی بین مولکولی و اندر والسی نقطه جوش افزایش می یابد.
۳. گرانروی : با افزایش جرم مولی آلکان ها گرانروی آنها افزایش می یابد .
۴. فرار بودن : با افزایش جرم مولی آلکان ها به علت افزایش نیروی بین مولکولی و اندر والسی فراریت آلکان ها کاهش می یابد.

ادامه نکات مربوط به رسم آلکان ها

• رسم آلکان راست زنجیر

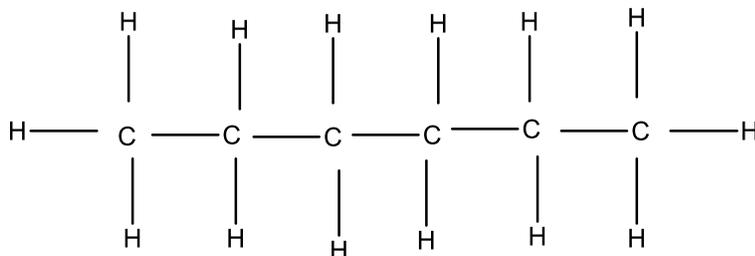
به تعداد اتم های کربن n در فرمول ، اتم های کربن با پیوند یگانه را به هم وصل کرده و تا رسیدن به ۴ پیوند برای هر اتم کربن تا حد امکان بالا پایین چپ و راست این اتم ها ، اتم های هیدروژن را با پیوند یگانه متصل می کنیم .

رسم هگزان



• روش های مختلف نمایش فرمول ساختاری آلکان ها (هیدرو کربن ها)

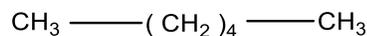
۱- نمایش همه پیوند ها:



۲- فشرده کردن همه پیوند های C-H :



۳- فشرده سازی به کمک پرانتز : اگر در فرمول ساختاری آلکان ها برخی گروه ها را در داخل پرانتز قرار داده باشند ابتدا آنها را به صورت گسترده رسم می کنیم و سپس آنها را نامگذاری می کنیم.

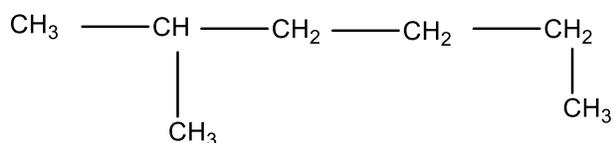


۴- فرمول نقطه خط : اگر فرمول نقطه خط آلکان را داده باشند برای نامگذاری آن توجه داشته باشید که انتهای هر ضلع یک اتم کربن است.



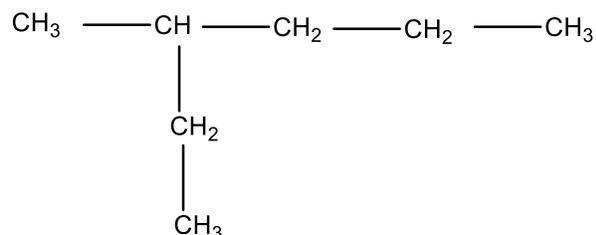
نکات باقی مانده نامگذاری آلکان ها

۱- اگر روی کربن شماره یک شاخه آلکیل قرار گیرد حتماً جز زنجیره اصلی محسوب خواهد شد بنابراین نامهایی مانند ۱- متیل یا ۱- اتیل و غیره نادرست است.



نام غلط : ۱, ۴ - دی متیل پنتان
نام درست : ۲ - متیل هگزان

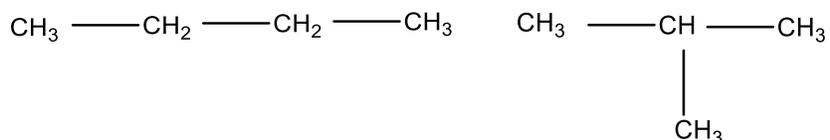
۲- اگر روی کربن دوم شاخه اتیل قرار گیرد حتماً جزو زنجیره اصلی محسوب خواهد شد بنابراین نام ۲- اتیل نادرست است.



نام غلط : ۲- اتیل پنتان
نام درست : ۳- متیل هگزان

رسم ایزومری در آلکانها

- ایزومر یا همپار به ترکیب‌هایی گفته می‌شود که فرمول مولکولی یکسانی دارند اما فرمول ساختاری متفاوت دارند.
- برای رسم ایزومری در آلکانها ابتدا به تعداد کربن مورد نظر یک آلکان بدون شاخه فرعی رسم می‌کنیم سپس با برداشتن یک کربن و جابجا کردن آن ایزومرهای مختلف درست می‌کنیم بعد از آن نیز در صورت امکان با برداشتن کربن‌های بیشتر و ایجاد شاخه فرعی بیشتر سعی می‌کنیم ایزومرها جدید رسم کنیم.
- سه آلکان اولیه CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 را فقط به یک فرم گسترده می‌توان رسم کرد بنابراین برای آنها ایزومری مطرح نیست. بوتان C_4H_{10} دارای دو ایزومر است که در قسمت زیر آن را بررسی می‌کنیم :



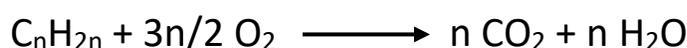
✓ رسم ایزومر های C_5H_{12} :

✓ رسم ایزومر های C₆H₁₄ :

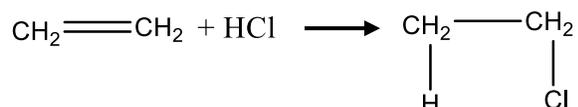
آلکن ها

ادامه نکات مربوط به واکنش های شیمیایی آلکن ها :

۱- واکنش سوختن آلکن ها :

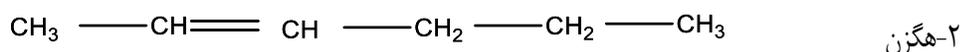


۲- واکنش شیمیایی با هیدروژن هالید ها (HCl, HBr, ...):



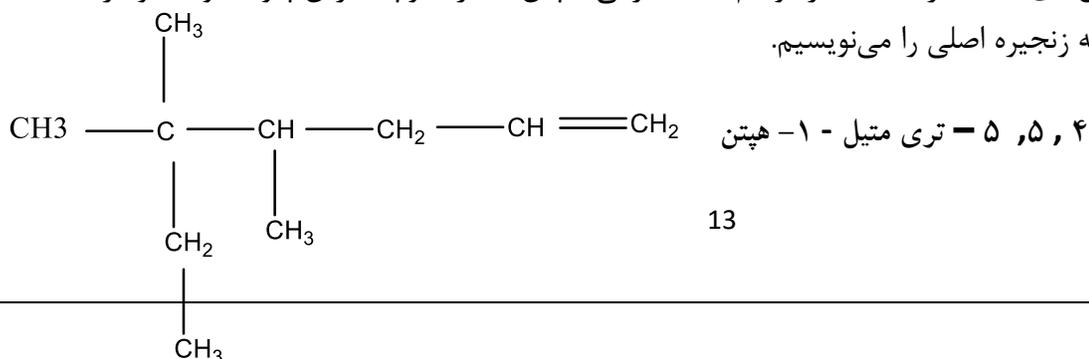
ادامه نکات مربوط به رسم آلکن ها

• رسم آلکن های راست زنجیر : برای رسم آلکن ها به تعداد کربن زنجیره اصلی را رسم می کنیم بعد با توجه به شماره , محل باند دوگانه را مشخص و جاگذاری می کنیم.



ادامه نکات مربوط به نامگذاری آلکن های شاخه دار به روش آیوپاک

۱. کربن های پیوند دوگانه حتماً باید در زنجیره اصلی موجود باشند .
۲. شماره گذاری کربن های زنجیره ای اصلی را در درجه اول از سمتی انجام می دهیم که زودتر به پیوند دوگانه برسیم و اگر فاصله پیوند دوگانه از دو سر زنجیره اصلی یکسان بود شماره گذاری را با توجه به وضعیت شاخه های فرعی مانند قواعد آلکان ها انجام می دهیم.
۳. برای نوشتن نام آلکن های شاخه دار ابتدا شماره و نام شاخه فرعی سپس شماره کوچک ترین پیوند دوگانه و در پایان نام آلکن مربوط به زنجیره اصلی را می نویسیم.



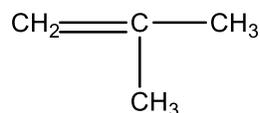
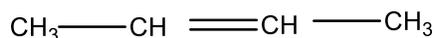
رسم آلکن‌های شاخه دار به روش آیوپاک

برای رسم آلکن‌های شاخه‌دار به صورت زیر عمل می‌کنیم :

- ابتدا با توجه به نام آلکن مربوطه به تعداد آن کربن در زنجیره اصلی قرار می‌دهیم سپس با توجه به شماره باند دوگانه بر روی زنجیره اصلی باند دوگانه قرار می‌دهیم.
- شاخه‌های فرعی را با توجه به قواعدی که یاد گرفته‌ایم بر روی زنجیره اصلی قرار می‌دهیم.

رسم ایزومری در آلکن‌ها

- برای رسم ایزومری در آلکن‌ها ابتدا به تعداد کربن داده شده یک زنجیر مستقیم درست می‌کنیم و با جابجا کردن باند دوگانه روی آن نام‌های مختلف ایجاد می‌کنیم سپس یک کربن را از زنجیر اصلی کم می‌کنیم و به صورت شاخه متیل روی زنجیره اصلی قرار می‌دهیم مجدداً با جابجا کردن باند دوگانه سعی می‌کنیم نام‌های مختلفی ایجاد کنیم. C_2H_4 , C_3H_6 فقط یک حالت آلکنی دارند و رسم ایزومری برای آنها مطرح نیست اما برای C_4H_8 به صورت زیر است :



✓ رسم ایزومرهای C_5H_{10} :

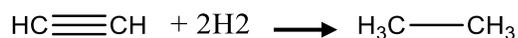
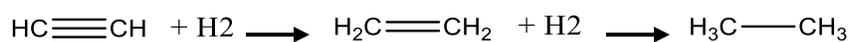
آلکین ها

نکات مربوط به واکنش های شیمیایی آلکین ها

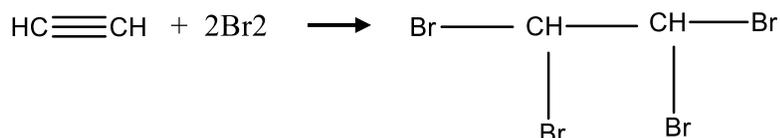
۱- واکنش سوختن آلکین ها



۲- واکنش با هیدروژن

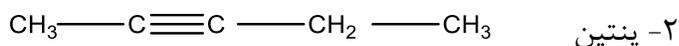


۳- واکنش با برم یا کلر



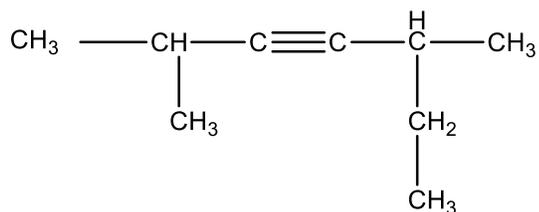
ادامه نکات مربوط به رسم آلکین ها

- رسم آلکین های راست زنجیر : برای رسم آلکین ها به تعداد کربن زنجیره اصلی را رسم می کنیم بعد با توجه به شماره ، محل باند سه گانه را مشخص و جاگذاری می کنیم.



نکات مربوط به نامگذاری آلکین های شاخه دار به روش آیوپاک

- برای نامگذاری آلکین های شاخه دار به روش آیوپاک درست مانند آلکن ها عمل می کنیم با این تفاوت که تعداد کربن زنجیره اصلی را بر وزن آلکین می نویسیم.



۲، ۵ دی متیل - ۳- هپتین

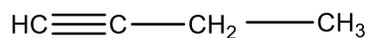
رسم آلکین‌های شاخه دار به روش آیوپاک

- برای رسم آلکین‌های شاخه‌دار به صورت زیر عمل می‌کنیم :
 - ابتدا با توجه به نام آلکین مربوطه به تعداد آن کربن در زنجیره اصلی قرار می‌دهیم سپس با توجه به شماره باند سه گانه بر روی زنجیره اصلی باند دوگانه قرار می‌دهیم.
 - شاخه‌های فرعی را با توجه به قواعدی که یاد گرفته‌ایم بر روی زنجیره اصلی قرار می‌دهیم.

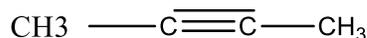
رسم ایزومری در آلکین‌ها

- برای رسم ایزومری در آلکین‌ها ابتدا به تعداد کربن داده شده یک زنجیر مستقیم درست می‌کنیم و با جابجا کردن باند سه گانه روی آن نام‌های مختلف ایجاد می‌کنیم سپس یک کربن را از زنجیر اصلی کم می‌کنیم و به صورت شاخه متیل روی زنجیره اصلی قرار می‌دهیم مجدداً با جابجا کردن باند سه گانه سعی می‌کنیم نام‌های مختلفی ایجاد کنیم.

✓ رسم ایزومر های C_4H_6



۱- بوتین



۲- بوتین

هیدروکربن‌های حلقوی و آروماتیک

- نکات مربوط به این بخش در کتاب کار آورده شده است.

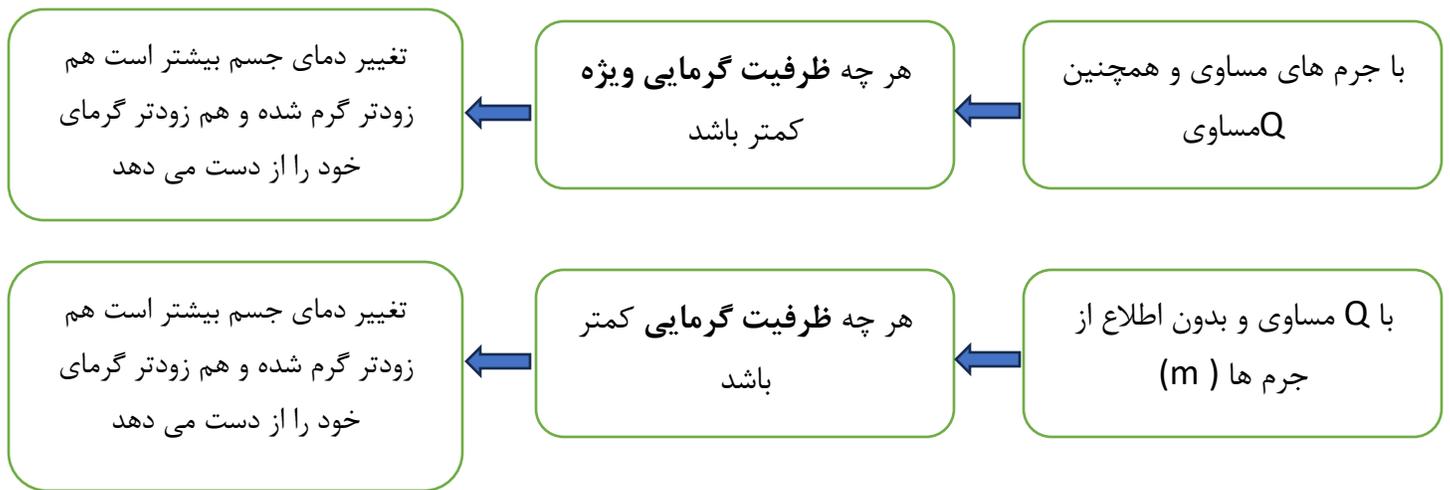
فصل دوم

دما؛ گرما؛ انرژی گرمایی؛ ظرفیت گرمایی

انرژی گرمایی	دما	گرما
به مجموع انرژی جنبشی ذره های سازنده ماده گویند	تعیین کننده میانگین تندی، میانگین انرژی جنبشی ذره های سازنده ماده، میزان سردی و گرمی ماده	به مقدار انرژی گرمایی که به دلیل تفاوت در دما جاری میشود

نماد	واحد	صورتی از انرژی	وابستگی به مقدار ماده (جرم ماده)	توصیف یک نمونه ماده	دما
T, θ	K, C	صورتی از انرژی نیست	وابستگی به مقدار ماده ندارد		
	Cal, J	صورتی از انرژی است	وابستگی به مقدار ماده دارد	توصیف یک نمونه ماده	انرژی گرمایی
Q	Cal, J	صورتی از انرژی است	-	توصیف یک فرایند	گرما

- ارزش دمایی 1°C برابر با 1°K می باشد بدین ترتیب در فرایندهایی که دما تغییر می کند $\Delta T = \Delta \theta$ است.
- برای تغییر دمای ماده باید فرایندی انجام شود که در آن ماده مقداری گرما جذب می کند یا از دست می دهد.
- ممکن است دو ماده انرژی گرمایی برابر داشته باشند ولی دمای متفاوتی داشته باشند.
- یک کالری 1cal مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای یک گرم آب خالص به اندازه یک درجه سلسیوس است که معادل $4/184$ ژول میباشد. $1\text{cal} = 4.184 \text{ J}$
- همانطور که گفتیم ظرفیت گرمایی به نوع ماده و مقدار ماده وابستگی دارد ولی ظرفیت گرمایی ویژه فقط به نوع ماده وابسته است.



- گرمای ویژه آب بسیار بالاست چون مولکولهای آب با پیوند هیدروژنی قوی به هم متصل شده اند و باید گرمای زیادی به یک گرم آب بدهیم تا دمای آن مقداری افزایش یابد.

$$\text{گرمای ویژه آب} = 4.184 \text{ j.g}^{-1} \cdot \text{c}^{-1} = 1 \text{ cal. .g}^{-1} \cdot \text{c}^{-1}$$

با توجه به جدول ص ۵۸ کتاب : طلا > سایر مواد > اتانول > آب = ترتیب گرمای ویژه

- با توجه به بالا بودن گرمای ویژه آب موادی که در ساختار خود آب بیشتری دارند معمولاً گرمای ویژه بیشتری دارند مثلاً گرمای ویژه سیب زمینی بیشتر از نان است.

فرایند گرماده و گرماگیر

فرایند گرماگیر	فرایند گرماده
گرما از محیط بیرون وارد سامانه می شود. $Q > 0$	هنگام انجام شدن گرما از دست می دهند $Q < 0$
نماد Q در سمت چپ معادله فرایند قرار می گیرد	نماد Q در سمت راست معادله فرایند قرار می گیرد
اگر دمای سامانه کمتر از دمای محیط باشد دمای سامانه افزایش می یابد تا زمانی که با دمای محیط برابر شود	اگر دمای سامانه بیشتر از دمای محیط باشد دمای سامانه کاهش می یابد تا زمانی که با دمای محیط برابر شود.
$0 < \Delta\theta$	$0 > \Delta\theta$
البته در برخی موارد هم می تواند بدون تغییر باشد $0 = \Delta\theta$	البته در برخی موارد هم می تواند بدون تغییر باشد $0 = \Delta\theta$

انرژی سامانه کاهش و انرژی محیط کاهش می یابد	انرژی سامانه کاهش و دمای آن کم میشود و انرژی محیط افزایش می یابد
$\Delta H > 0 \rightarrow H_{\text{فرآورده}} - H_{\text{واکنش دهنده}} > 0$ واکنش دهنده $H >$ فرآورده H	$\Delta H < 0 \rightarrow H_{\text{فرآورده}} - H_{\text{واکنش دهنده}} < 0$ واکنش دهنده $H <$ فرآورده H
پایداری واکنش دهنده ها $<$ پایداری فرآورده ها	پایداری واکنش دهنده ها $>$ پایداری فرآورده ها
سطح انرژی فرآورده ها بیشتر از واکنش دهنده هاست یعنی در دیاگرام انرژی واکنش دهنده ها پایین تر از فرآورده ها قرار میگیرد	سطح انرژی فرآورده ها کمتر از واکنش دهنده هاست یعنی در دیاگرام انرژی واکنش دهنده ها بالاتر از فرآورده ها قرار میگیرد
<ul style="list-style-type: none"> • ذوب . تبخیر . تصعید • فتوسنتز . تولید اوزون • شکستن پیوند 	<ul style="list-style-type: none"> • انجماد. میعان . چگالش • واکنش سوختن و اکسایش مثل اکسایش گلوکز و سوختن کربن • واکنش های تشکیل گاز HCl • تشکیل آمونیاک • تشکیل پیوند

- سامانه : به بخشی از جهان که برای مطالعه انتخاب شده و تغییر انرژی آن بررسی می شود گویند.
- محیط : به هر چیزی که در پیرامون سامانه باشد.

• تغییر محتوای انرژی مواد را در دو شرایط مختلف بررسی می کنیم:

الف) در دمای ثابت : در یک واکنش شیمیایی چنانچه دمای واکنش دهنده ها با فرآورده ها برابر باشد انرژی گرمایی آنها نیز یکسان است پس تغییر انرژی گرمایی برابر با صفر است بدین ترتیب می توان گفت که تغییر محتوای انرژی مواد فقط ناشی از تغییر در انرژی پتانسیل آنهاست.

ب) در دمای متغیر: چنانچه دمای واکنش دهنده ها و فرآورده ها متفاوت باشد انرژی گرمایی آنها نیز متفاوت است بنابراین در محاسبه تغییر محتوای (انرژی تغییر آنتالپی) علاوه بر تغییر انرژی پتانسیل تغییر انرژی گرمایی هم نقش دارد اما آزمایشات نشان می دهد که حتی در این حالت نیز مقدار تغییر انرژی گرمایی در برابر تغییر انرژی پتانسیل ناچیز است به طوری که می توان از آن صرف نظر کرد. پس تغییر آنتالپی در دمای متغیر نیز برابر با تغییر انرژی پتانسیل است.

پس به طور کلی گرمایی که طی یک واکنش شیمیایی مبادله می‌شود ناشی از تغییر انرژی پتانسیل است نه تغییر انرژی گرمایی بنابراین نام دیگر انرژی پتانسیل انرژی شیمیایی است.

آنتالپی (H)

$$H = U + PV$$

H: آنتالپی , P: فشار سامانه , V: حجم سامانه

U: انرژی درونی (انرژی پتانسیل + انرژی جنبشی)

- اگر معادله دو واکنش عکس یکدیگر باشند ΔH آن دو واکنش قرینه هم خواهد بود مثل واکنش سوختن گلوکز و فتوسنتز

عوامل موثر بر آنتالپی واکنش

- I. نوع واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌ها
- II. مقدار واکنش دهنده‌ها
- III. دما و فشار
- IV. حالت فیزیکی واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌ها

آنتالپی پیوند

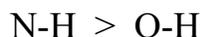
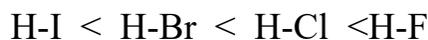
- آنتالپی پیوند: به مقدار انرژی لازم برای شکستن یک مول پیوند اشتراکی در حالت گازی و تبدیل آن به اتم‌های گازی مجزا را گویند. (KJ/mol) و در مورد پیوند‌های موجود در مولکول‌های دو اتمی به کار می‌رود (جدول ص ۶۵ کتاب).
- از آنجا که شکستن پیوند گرماگیر است مقدار آنتالپی پیوند همواره عددی مثبت است.
- آنتالپی برای ماده و تغییر آنتالپی برای واکنش تعریف می‌شود.
- میانگین آنتالپی پیوند: در مولکول‌هایی مانند H_2O, NH_3, \dots که از یک اتم مرکزی و چند اتم کناری یکسان تشکیل شده‌اند (۳ اتمی یا بیشتر) میانگین آنتالپی پیوند را به کار می‌برند.

عوامل موثر بر آنتالپی پیوند:

۱. مرتبه پیوند: هر چه مرتبه پیوند بیشتر پیوند محکم‌تر آنتالپی پیوند بیشتر



۲. طول پیوند : هر چه مجموع شعاع اتم های تشکیل دهنده یک پیوند اشتراکی یگانه کوچک تر باشد انرژی لازم برای شکستن پیوند بیشتر پس آنتالپی پیوند بیشتر .



۳. قطبیت پیوند : هر چه قطبیت یک پیوند بیشتر باشد آنتالپی پیوند آن نیز بیشتر خواهد بود. (بحث قطبیت در شیمی دهم مورد بررسی قرار گرفته است).



تعیین آنتالپی واکنش با استفاده از آنتالپی پیوند

۱. برای واکنش های ساده :

الف) برای واکنش هایی که در آنها فقط یک یا چند پیوند شکسته می شود چون شکستن گرماگیر است ΔH واکنش برابر با مجموع آنتالپی پیوند های شکسته شده (مثال در کتاب آورده شده است)

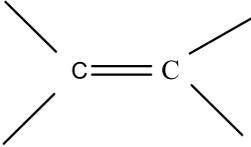
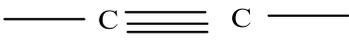
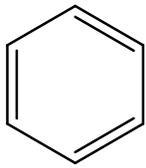
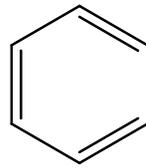
ب) برای واکنش هایی که در آنها فقط یک یا چند پیوند تشکیل می شود چون تشکیل پیوند گرماده است ΔH واکنش برابر با مجموع آنتالپی پیوند های تشکیل شده (مثال در کتاب آورده شده است).

۲. واکنش هایی که در آنها همزمان چند پیوند شکسته و چند پیوند تشکیل می شود. در ادامه بررسی

میشود

نکته : با توجه به تعریف آنتالپی پیوند تنها زمانی می توانیم گرما یا آنتالپی واکنش را با استفاده از آنتالپی پیوند حساب کنیم که همه مواد شرکت کننده در واکنش **گازی** شکل باشند. اگر حالت فیزیکی دیگری (S, l) داشته باشند ابتدا حتما باید مقدار گرمای مبادله شده برای تبدیل آنها به حالت گازی را داشته باشیم و گرنه نمی توان از آنتالپی پیوند برای محاسبه آنتالپی واکنش ΔH استفاده کرد.

گروه عاملی

فرمول ساختاری ساده ترین عضو خانواده	فرمول کلی	فرمول گروه عاملی	نام خانواده
$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$ <p style="text-align: center;">اتن</p>	$\text{R}-\text{C}=\text{C}-\text{R}$ <p style="text-align: center;">(R هیدروژن یا کربن است)</p>		آلکن
$\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$ <p style="text-align: center;">اتین</p>	$\text{R}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{R}$ <p style="text-align: center;">(R هیدروژن یا کربن است)</p>		آلکین
 <p style="text-align: center;">بنزن</p>	-		آروماتیک
$\text{H}_3\text{C}-\text{OH}$ <p style="text-align: center;">متانول</p>	$\text{R}-\text{OH}$ <p style="text-align: center;">(R کربن است)</p>		الکل
$\text{H}_3\text{C}-\text{O}-\text{CH}_3$	$\text{R}-\text{O}-\text{R}$ <p style="text-align: center;">(R کربن است)</p>		اتر
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \end{array}$ <p style="text-align: center;">فرمالدهید</p>	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{H} \end{array}$ <p style="text-align: center;">(R هیدروژن یا کربن است)</p>	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{---C}-\text{H} \end{array}$	آلدهید
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \end{array}$ <p style="text-align: center;">استون</p>	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{R} \end{array}$ <p style="text-align: center;">(R کربن است)</p>	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{---C---} \end{array}$	کتون

$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \\ \text{(R هیدروژن یا کربن است)} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}-\text{OH} \end{array}$	کربوکسیلیک اسید
--	--	--	--------------------

الکلها

- در جدول بالا توضیح داده شده است .
- ساده‌ترین الکل ، متانول یا متیل الکل CH_3OH است اما معروف‌ترین و پرکاربردترین الکل اتانول $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ یا اتیل الکل است.
- رسم ساختار الکلها و نامگذاری در محدوده کتاب درسی نیست .

اترها

- در جدول بالا توضیح داده شده است .
- ساده‌ترین اتر دی متیل اتر $\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_3$ می‌باشد معروف‌ترین آن دی اتیل اتر $\text{C}_2\text{H}_5 - \text{O} - \text{C}_2\text{H}_5$ است.
- رسم ساختار اترها و نامگذاری در محدوده کتاب درسی نیست .

مقایسه الکلها و اترها

- الکل و اترها با تعداد کربن برابر ایزومر و همپار یکدیگر می‌باشند. و فرمول عمومی الکلها و اترهای سیر شده خطی و یک عاملی به صورت $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$ می‌باشد.
- با جرم‌های مولی تقریباً برابر، نقطه جوش الکلها به علت ایجاد پیوند هیدروژنی در الکلها، از اترها بیشتر است.
- رسم ایزومری در الکلها و اترها در محدوده کتاب درسی نیست .

آلدهیدها

- در جدول بالا توضیح داده شده است .

کتونها

- در جدول بالا توضیح داده شده است .

مقایسه آلدئیدها و کتون‌ها

- هر دو دارای گروه عاملی کربنیل CO می‌باشند ولی اگر اتم هیدروژن به عامل کربونیل متصل باشد جز آلدئیدها محسوب می‌شود و اگر دو طرف گروه کربنیل به کربن متصل باشد جز کتون‌ها به حساب می‌آید.
- آلدئید و کتون‌هایی که شمار اتم‌های کربن آنها با یکدیگر برابر است همپار و ایزومر یکدیگر هستند و فرمول عمومی آلدئید و کتون‌های خطی $C_nH_{2n}O$ می‌باشد.
- رسم ایزومری در آلدئیدها و کتون‌ها در محدوده کتاب درسی نیست.

ارزش سوختی

- ارزش سوختی: مقدار انرژی است که از اکسایش کامل یک گرم ماده غذایی حاصل شده و واحد آن KJ/g است.
- هر چه تعداد کربن و جرم مولی بیشتر شود ارزش سوختی کمتر می‌شود (به جز در مورد الکل‌ها)

ارزش سوختی: چربی < پروتئین = کربوهیدرات

- ارزش سوختی یک خوراکی = درصد جرمی کربوهیدرات × ارزش سوختی کربوهیدرات + درصد جرمی چربی × ارزش سوختی چربی + درصد جرمی پروتئین × ارزش سوختی پروتئین

آنتالپی سوختن

- آنتالپی سوختن یا ΔH سوختن: مقدار گرمای آزاد شده به هنگام سوختن کامل یک مول از ماده‌ای را در اکسیژن کافی را می‌گویند که واحد آن KJ/mol می‌باشد.
- در میان هیدروکربن‌ها و همچنین الکل‌ها هرچه جرم مولی بیشتر باشد آنتالپی سوختن بزرگتر و منفی‌تر است.

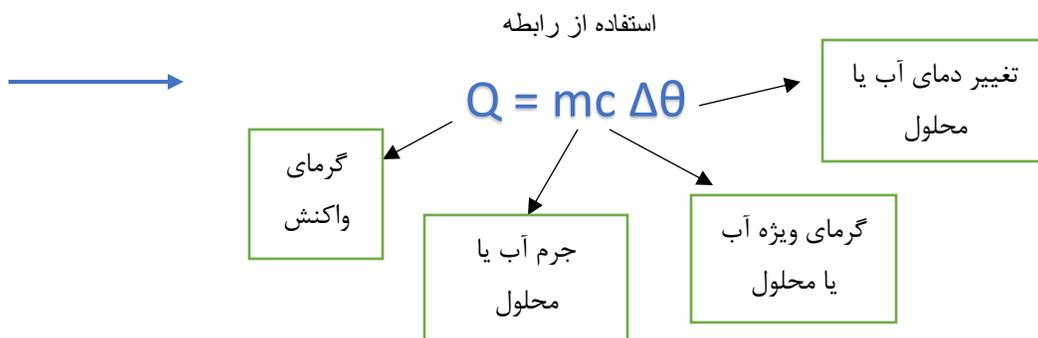
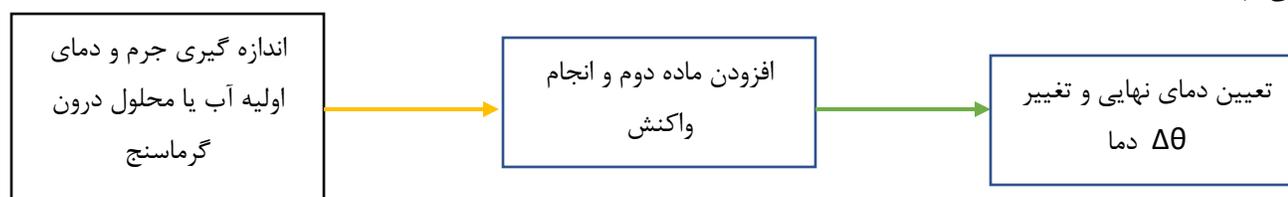
- در تعداد کربن برابر آنتالپی سوختن: آلکان‌ها < آلکن < الکل < آلکین
 - در تعداد هیدروژن برابر ترکیبی که کربن بیشتری دارد آنتالپی سوختن بیشتری دارد.
 - چرا آنتالپی سوختن الکل از آلکان هم کربنه اش کمتر است؟
 - ۱- تفاوت نوع برخی پیوندها مثل C-O در الکل‌ها
 - ۲- شکسته شدن پیوند O-H, C-O در الکل‌ها به انرژی بیشتری نیاز دارد پس در کل انرژی حاصل از سوختن الکل کمتر از آلکان هم کربنه آن است
- نکته کنکوری (نیازی به حفظ کردن نیست): چنانچه آنتالپی سوختن یک ماده را داشته باشیم برای تعیین ارزش سوختی می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد:

$$\text{ارزش سوختی} = \frac{\text{آنتالپی سوختن}}{\text{جرم مولی}}$$

نکته کنکوری (نیازی به حفظ کردن نیست) : در تست ها و سوالاتی که مقایسه گرمای سوختن ترکیبات آلی متفاوتی با شمار مولهای متفاوت و یا با مقادیر گرمهای مختلف مطرح است ابتدا تمام گزینهها را به مقدار گرم تبدیل می‌کنیم و هر کدام که جرم بیشتری داشته باشد گرمای حاصل از سوختن آن بیشتر است.

تعیین ΔH واکنش های شیمیایی

- روش مستقیم اندازه گیری ΔH یک واکنش :
 - با استفاده از دستگاه گرماسنج که این دستگاه برای اندازه گیری گرمای یک واکنش در فشار ثابت یعنی تغییر آنتالپی واکنش استفاده میشود. $\Delta H = Q_p$
 - این دستگاه برای واکنش هایی به کار می رود که هیچ یک از مواد شرکت کننده در واکنش در حالت گازی نباشند.



- روش های غیر مستقیم اندازه گیری ΔH یک واکنش :

الف) با استفاده از قانون هس : اگر معادله واکنشی را بتوان از جمع معادله دو یا چند واکنش دیگر به دست آورد ΔH آن نیز از جمع جبری ΔH همان واکنش ها به دست می آید.

- در این گونه مسایل چند واکنش با ΔH معلوم را میدهند و ΔH یک واکنش دیگر را می خواهند کافیه معادله واکنش ها با ΔH معلوم را با ضرب در عدد صحیح یا وارونه کردن طوری تغییر دهیم تا از جمع آنها معادله واکنش با ΔH مجهول به دست آید .

- نکته مهم : در سوالات مربوط به قانون هس برای اینکه سریعتر تشخیص دهید روی هر واکنشی چه عملیاتی باید انجام دهید ابتدا به سراغ گونه‌هایی بروید که پراکندگی کمتری دارند یعنی در واکنش‌های کمتری دیده می‌شوند.

- قوانین هس :

۱. اگر معادله یک واکنش را به صورت وارونه بنویسیم مقدار ΔH آن نیز قرینه می شود.

۲. اگر معادله یک واکنش را در عددی ضرب یا بر عددی تقسیم کنیم مقدار ΔH آن واکنش در همان عدد ضرب یا بر همان عدد تقسیم میشود.

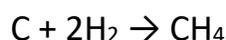
- نکته مربوط به سوال ۸ در صفحه ۹۶ کتاب درسی :

چنانچه آنتالپی سوختن کلیه مواد شرکت کننده در واکنش را به ما داده باشند برای تعیین واکنش علاوه بر قانون هس می توان از فرمول زیر استفاده کرد:

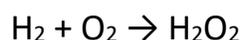
$$\Delta H = \left(\text{مجموع آنتالپی پیوند واکنش دهنده ها} \right) - \left(\text{مجموع آنتالپی پیوند فراورده ها} \right)$$

- ΔH واکنش های زیر را نمی توان به طور مستقیم اندازه گیری کرد پس از قانون هس کمک میگیریم (مهم) :

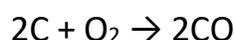
۱. واکنش تهیه گاز متان از گرافیت و گاز هیدروژن



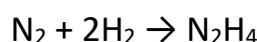
۲. واکنش تهیه هیدروژن پراکسید از گاز هیدروژن و اکسیژن



۳. واکنش تولید مونوکسید کربن از گرافیت و گاز اکسیژن



۴. واکنش تولید هیدرازین از گاز نیتروژن و اکسیژن



ب) با استفاده از میانگین آنتالپی پیوند :

- در این روش فرض می کنیم که شماری از پیوند ها در مواد واکنش دهنده شکسته سپس شماری پیوند جدید تشکیل می شود تا فراورده حاصل شود.
- دقیق ترین روش محاسبه ΔH واکنش استفاده از قانون هس است به عنوان دومین روش از آنتالپی پیوند استفاده می شود که تقریبی است.
- فقط برای واکنش هایی استفاده میشود که هم واکنش دهنده هم فراورده به حالت گازی باشند (با توجه به تعریف آنتالپی پیوند).
- هر واکنش را می توان جمع دو واکنش دانست در واکنش اول تمام پیوند ها شکسته می شود و آنتالپی آن مثبت و گرماگیر است در واکنش دوم پیوند ها تشکیل می شود که آنتالپی آن منفی و گرماده است بنابراین مجموع آنتالپی این دو واکنش همان آنتالپی واکنش مورد نظر است.

$$\Delta H = \text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش دهنده} - \text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده}$$

سرعت واکنش

(۱) سرعت واکنش نسبت به یک ماده : تعداد مول‌های مصرف شده یا تولید شده یک ماده در واحد زمان گفته می‌شود که آن را با R نشان می‌دهیم و یکای سرعت واکنش mol.s^{-1} , mol.min^{-1} می‌باشد. اگر شمار مول‌های یک ماده را با n نشان دهیم Δn تعداد مول‌های آن ماده را نشان می‌دهد. در واکنش از آنجا که با گذشت زمان شمار مول‌های فرآورده افزایش پس $\Delta n > 0$ و شمار مول‌های واکنش دهنده کاهش می‌یابد پس $\Delta n < 0$ خواهد بود در نتیجه معادله سرعت به صورت زیر می‌باشد:

$$R_{\text{واکنش دهنده}} = \frac{-\Delta n}{\Delta t}$$

$$R_{\text{فرآورده}} = \frac{+\Delta n}{\Delta t}$$

(۲) سرعت واکنش بدون در نظر گرفتن یک ماده معین : به تعداد مول‌های تولید شده یا مصرف شده یک ماده شرکت کننده در واکنش در واحد زمان تقسیم بر ضریب استوکیومتری آن ماده گفته می‌شود.



$$R_{\text{واکنش}} = \frac{RA}{a} = \frac{RB}{b} = \frac{RC}{c} = \frac{RD}{d}$$

• نکات مهم :

(۱) در مورد موادی که در حالت گازی (g) یا محلول (aq) هستند می‌توان سرعت واکنش را بر حسب تغییرات غلظت مولی یا غلظت مولار (M) نیز بیان کرد که غلظت مولی به تعداد مول‌های ماده حل شونده در یک لیتر محلول گفته می‌شود که یکای آن برابر با mol.l^{-1} می‌باشد.

$$R_{\text{واکنش دهنده}} = \frac{-[\Delta n]}{\Delta t}$$

$$R_{\text{فرآورده}} = \frac{+[\Delta n]}{\Delta t}$$

(۲) در مورد گازها نیز می‌توان سرعت واکنش را بر حسب تغییر حجم گاز در واحد زمان بیان نمود که در این حالت یکای سرعت می‌تواند ml.s^{-1} , $\text{cm}^3.\text{min}^{-1}$, l.min^{-1} , ... باشد.

(۳) سرعت مصرف یا تولید مواد جامد یا مایع خالص را نمی‌توان بر حسب تغییرات غلظت آنها بیان نمود زیرا غلظت مواد جامد و مایع خالص همواره عددی ثابت است.

(۴) سرعت اجزایی از واکنش که ضریب استوکیومتری برابر با ۱ دارند با سرعت متوسط کل واکنش برابر است.

بیان سرعت	حالت
فقط بر اساس تغییر تعداد مول ماده جامد یا مایع	جامد (s) و مایع خالص (l)
<ul style="list-style-type: none"> بر اساس تغییر تعداد مول ماده محلول بر اساس تغییر غلظت مولار ماده محلول 	محلول (aq)
<ul style="list-style-type: none"> بر اساس تغییر تعداد مول ماده گازی بر اساس تغییر غلظت مولار ماده گازی بر اساس تغییر حجم ماده گازی 	گاز (g)

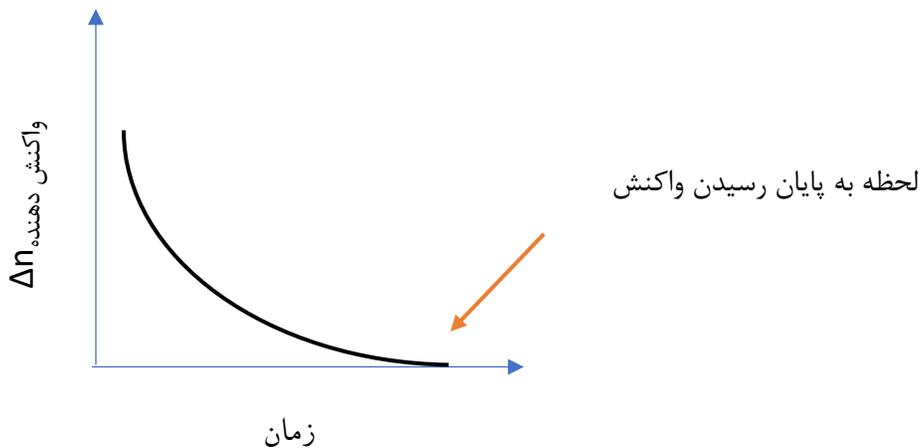
- ۵) در یک واکنش شیمیایی سرعت واکنش نسبت به ماده‌ای بزرگتر است که ضریب استوکیومتری بزرگتری دارد یعنی مقدار مول مصرف شده یا تولید شده آن در زمان انجام واکنش بیشتر است.
- ۶) در ضمن اگر ضریب استوکیومتری دو ماده برابر باشد سرعت واکنش آن دو نیز با یکدیگر برابر است چون مقدار مول مصرف شده یا تولید شده برابر یعنی Δn برابر در یک بازه زمانی معین دارند.
- ۷) نسبت سرعت تولید یا مصرف مواد شرکت کننده در واکنش برابر با نسبت ضرایب استوکیومتری آنهاست.

نمودارهای مول - زمان

شیب نمودار مول - زمان همان سرعت واکنش است

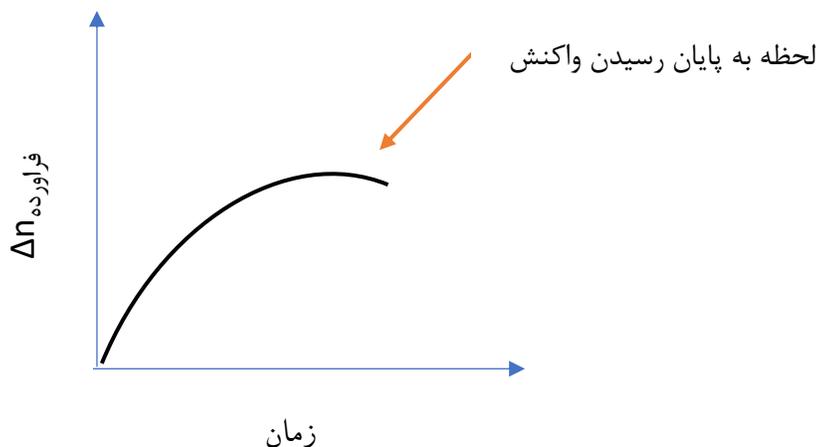
واکنش دهنده ها :

- از آنجا که طی انجام واکنش شیمیایی واکنش دهنده‌ها مصرف می‌شوند بنابراین نمودار مول - زمان سیر نزولی دارد این سیر ادامه می‌یابد تا جایی که ممکن است مقدار واکنش دهنده‌ها به صفر برسد. در این حالت می‌گوییم واکنش به طور کامل انجام شده است.
- نخستین لحظه‌ای که منحنی مول - زمان به حالت افقی در می‌آید لحظه پایانی واکنش نامیده می‌شود.
- به طور معمول در آغاز یک واکنش که غلظت واکنش دهنده‌ها زیاد است سرعت واکنش (شیب منحنی) نیز زیاد است اما با گذشت زمان واکنش دهنده‌ها مصرف می‌شوند و با کاهش غلظت آنها سرعت واکنش (شیب منحنی) کم شده و به صفر می‌رسد.



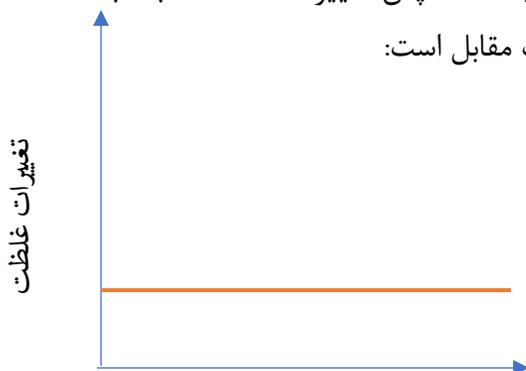
فرآورده ها :

- از آنجا که طی انجام واکنش شیمیایی فرآورده ها تولید می شوند بنابراین نمودار مول - زمان سیر صعودی دارد این سیر ادامه می یابد تا جایی که مقدار فرآورده به عدد ثابتی برسد . در این حالت می گوئیم واکنش به طور کامل انجام شده است.
- نخستین لحظه ای که منحنی مول - زمان به حالت افقی در می آید لحظه پایانی واکنش نامیده می شود .
- مانند واکنش دهنده ها در آغاز یک واکنش سرعت تولید فرآورده های واکنش (شیب منحنی) نیز زیاد است اما با گذشت زمان سرعت (شیب منحنی) کم شده و به صفر می رسد.



❖ در یک واکنش شیمیایی هرچه ضریب استوکیومتری بیشتر باشد شیب نمودار مول - زمان بیشتر است چون تغییرات غلظت و در نتیجه سرعت واکنش بیشتر است.

❖ همانطور که قبلاً اشاره کردیم غلظت مواد جامد و مایع عددی ثابت است پس تغییرات غلظت نسبت به زمان صفر است و نمودار غلظت - زمان برای مواد جامد و مایع به صورت مقابل است:



فصل سوم

پلیمرها

مثال	اندازه مولکول	جرم مولی	شمار اتمهای سازنده مولکول	دسته بندی مواد مولکولی
آب و آمونیاک و متان	کوچک یا متوسط	کم یا متوسط	کم	۱. موادی با مولکولهای سازنده کوچک
الف) طبیعی: سلولز و نشاسته و پروتئین و انسولین ساختگی: پلی اتن و نایلون و تفلون ب) کلاسترول و روغن زیتون	بسیار بزرگ	بسیار زیاد	بسیار بزرگ به ده ها هزار میرسد	۲. درشت مولکول ها : الف) پلیمرها دارای واحد تکرار شونده دو نوع طبیعی و ساختگی دارد. ب) غیر پلیمر بدون واحد تکرار شونده

- نقطه ذوب و جوش درشت مولکولها نسبت به مواد مولکولی دارای مولکول کوچک بسیار بالاتر است چون جرم و حجم بسیار بیشتری دارند پس نیروی واندروالسی آنها بسیار قوی تر از نیروی واندروالسی بین مولکولهای کوچک است.
- پلیمر (بسیار): نوعی درشت مولکول است که از اتصال تعداد زیادی مونومر به وجود می آید.

انواع پلیمرها

۱. پلیمرهای افزایشی: تعداد زیادی مونومر به یکدیگر متصل شده و جرم مولی پلیمر دقیقاً برابر با مجموع جرم مولی مونومرهای سازنده آن است مانند پلیمریزاسیون اتن و پروپن و سیانور اتن و...

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

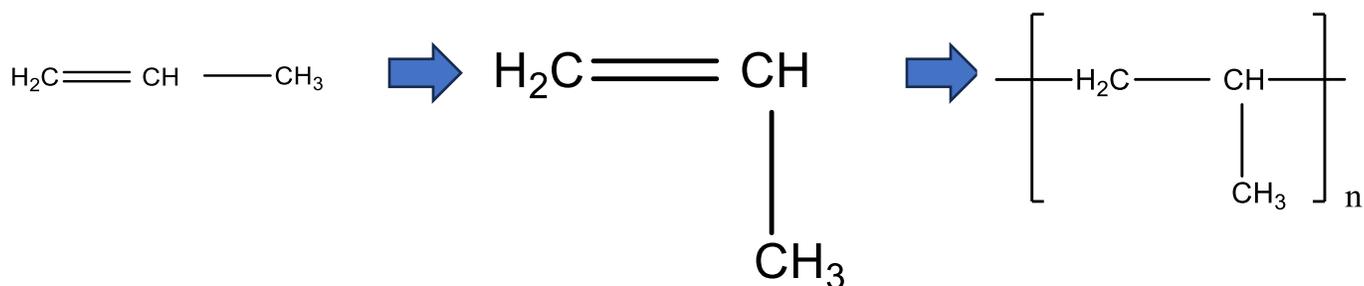
۲. پلیمرهای تراکمی: برای تهیه این پلیمرها از واکنش مولکول های مونومر با یکدیگر مولکول های کوچکی مانند H_2O خارج می شود بنابراین جرم مولی پلیمر از مجموعه جرم مولی مونومرهای سازنده آن کمتر است مانند پلی استرها و پلی آمیدها ... پلیمرهای تراکمی را از دو نوع مونومر متفاوت تهیه می کنند مثل پلی استرها که از الکل و اسید تشکیل شده است در این پلیمرها هر مونومر باید در مولکول خود حداقل دو گروه عاملی فعال داشته باشد مثلاً الکل دو عاملی یا اسید دو عاملی

چگونگی نوشتن واکنش های تهیه پلیمرها

در اینجا می‌خواهیم بررسی کنیم چگونه هرگاه مونومر را داده باشند می‌توانیم واکنش تهیه پلیمر را بنویسیم همچنین هرگاه فرمول پلیمر را داده باشند چگونه به فرمول مونومر دست پیدا کنیم.

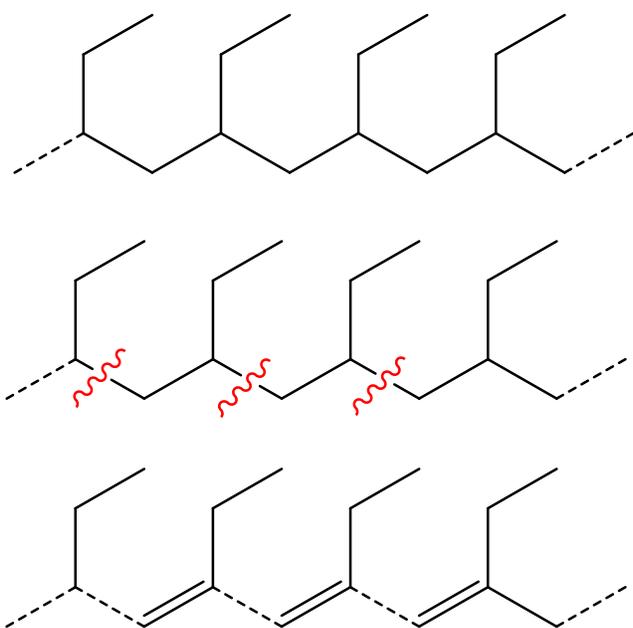
الف) حالتی که مونومر را می‌دهند و فرمول پلیمر را می‌خواهند: در این حالت ابتدا پیوند دوگانه را رسم نموده سپس گروه‌های متصل به کربن‌های پیوند دوگانه را در بالا و پایین قرار می‌دهیم تا جا برای نمایش اتصال زنجیروار واحدهای تکرار شونده داشته باشیم. در گام بعدی در سمت راست معادله واکنش برای نوشتن فرمول شیمیایی پلیمر حاصل پیوند دوگانه را به پیوند یگانه تبدیل کرده در عوض دو پیوند در سمت چپ و راست آن رسم می‌کنیم.

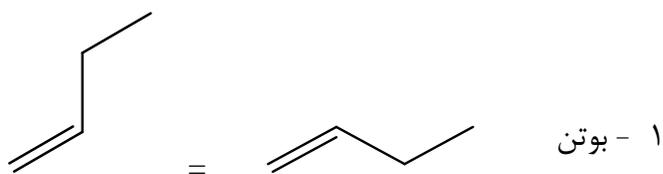
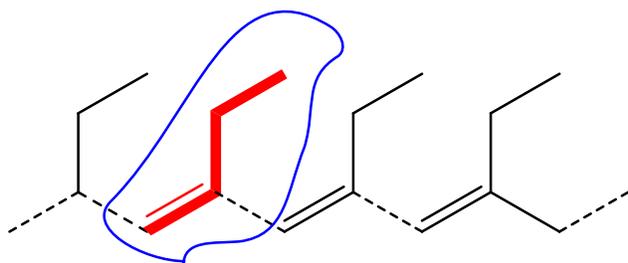
مثال: مراحل رسم پلیمر حاصل از مونومر پروپن:



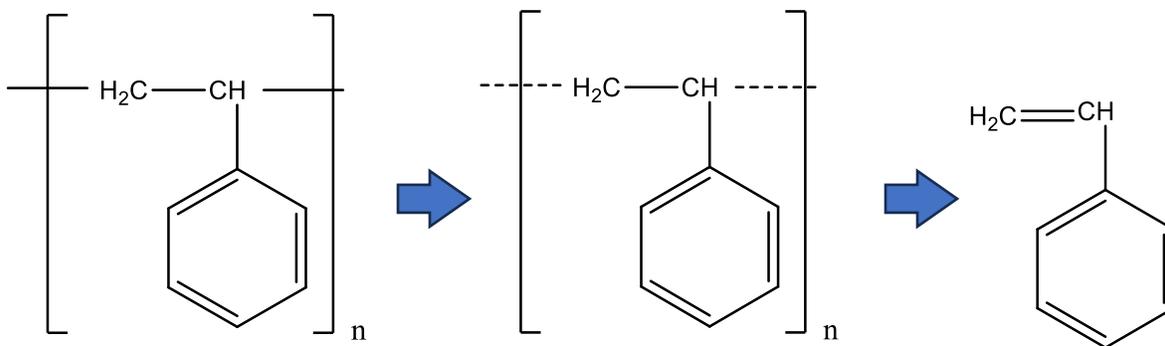
ب) حالتی که پلیمر را می‌دهند و مونومر را می‌خواهند:

ابتدا در زنجیره اصلی پلیمر مورد نظر پیوندها را به صورت یک در میان شکسته شده فرض کنید سپس در زنجیره اصلی پیوندهایی که به صورت یک در میان سالم باقی ماندند را به صورت پیوند دوگانه فرض کنید یکی از این مولکول‌ها را نامگذاری کنید که در واقع نام همان مونومر مورد نظر است.





مثال :



شباهت و تفاوت های پلی اتن سبک و سنگین

<p>۱. هر دو از یک نوع مونومر تشکیل شده اند در نتیجه درصد جرمی کربن و هیدروژن در این دو نوع پلی اتن با هم برابر است</p> <p>۲. هر دو نوع پلی اتن تنها از اتم های کربن و هیدروژن تشکیل شده اند بنابراین هر دو ناقصی بوده و نیروهای بین مولکولی آنها از نوع واندروالسی است</p>	<p>شباهت ها</p>
<p>۱. شرایط تهیه این دو نوع پلی اتن با هم فرق دارد</p> <p>۲. پلی اتن سبک شاخه دار و پلی اتن سنگین بدون شاخه است</p> <p>۳. چگالی پلی اتن سبک کمتر از پلی اتن سنگین است</p> <p>۴. پلی اتن سبک شفاف و پلی اتن سنگین کدر است</p>	<p>تفاوت ها</p>

<p>۵. از آنجا که زنجیره های بدون شاخه پلی اتن سنگین بهتر از زنجیره های شاخه دار پلی اتن سبک می توانند کنار هم قرار بگیرند نیروهای بین مولکولی در پلی اتن سنگین قوی تر است این موضوع دو پیامد دارد :</p> <ul style="list-style-type: none"> • پلی اتیلن سنگین ساختار منظم تری دارد استحکام آن نسبت به پلی اتن سبک بیشتر است در نتیجه انعطاف پذیری پلی اتن سبک از پلی اتن سنگین بیشتر است • نقطه ذوب پلی اتن سنگین از پلی اتن سبک بیشتر است 	
---	--

مسائل پلیمری شدن

مثال : اگر جرم مولی نمونه ای از پلی اتن برابر با $296800 \text{ g.mol}^{-1}$ باشد شمار واحدهای تکرار شونده در هر مولکول از این نمونه به طور میانگین کدام است ؟

$$\text{جرم مولی اتن} = 2 \times 12 + 4 \times 1 = 28$$

$$\text{جرم مولی اتن} = (C_2H_4)_n = 28n = 296800 \quad n = 10600$$

الکل ها

- نکات مربوط به صفحه ۱۱۰ کتاب درسی :

از ۱ تا ۵ کربن : مولکول ها عمدتاً قطبی است و پیوند هیدروژنی بر نیروی واندروالسی غالب است .

از ۶ کربن به بالا : مولکول ها عمدتاً ناقطبی است و پیوند واندروالسی بر نیروی هیدروژنی غالب است .

قطبیت و نیروی بین
مولکولی در الکل ها

✓ در نمودار مربوط به انحلال پذیری الکل ها هیچ اشاره ای به الکل های ۱ تا ۳ کربنه نشده است چون الکل هایی که شمار اتم های کربن آنها یک یا دو یا ۳ است به هر نسبتی در آب حل می شوند (به علت غلبه پیوند هیدروژنی بر واندروالسی) یعنی انحلال پذیری آنها در آب بی نهایت است مانند متانول , اتانول , یک - پروپانول

✓ نمودار انحلال برای الکل‌ها نزولیست چون هرچه تعداد اتم‌های کربن یک الکل بیشتر باشد بخش ناقطبی آن بزرگتر شده و انحلال پذیری آن در آب کمتر می‌شود و انحلال پذیری در چربی بیشتر می‌شود (به علت غلبه پیوند واندروالسی بر هیدروژنی) .

✓ ۱ - بوتانول < ۱ - پنتانول < ۱ - هگزانول < ۱ - هپتانول < ۱ - اوکتانول = انحلال پذیری در آب

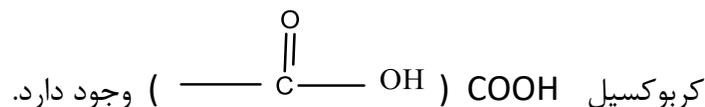
محلول
کم محلول
نا محلول

✓ آلکان‌ها همه ناقطبی هستند بنابراین در آب که قطبی است نامحلول می‌باشند به همین دلیل نمودار انحلال پذیری آلکان‌ها یک منحنی تقریباً افقی و نزدیک به صفر است.

✓ از الکل هفت کربنه یعنی یک - هپتانول به بعد انحلال پذیری الکل‌ها تقریباً برابر با انحلال پذیری آلکان‌های هم کربنه آنها و نزدیک به صفر است .

کربوکسیلیک اسیدها

• کربوکسیلیک اسیدها دسته ای از ترکیبات آلی هستند که در ساختار شان یک یا چند گروه عاملی



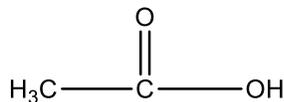
• فرمول عمومی کربوکسیلیک اسیدهای یک عاملی $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ یا $\text{C}_{n-1}\text{H}_{2n-1}\text{COOH}$ است

و آنها را به صورت RCOOH یا R—C(=O)—OH نشان می‌دهند که R زنجیر هیدروکربنی سیر شده است و بخش ناقطبی است و COOH بخش قطبی آنهاست.

• مشابه الکل‌ها با افزایش طول زنجیر هیدروکربنی در کربوکسیلیک اسیدها نیروی بین مولکولی

واندروالسی بر هیدروژنی غلبه کرده و خصلت ناقطبی کربوکسیلیک اسیدها افزایش می‌یابد در نتیجه انحلال پذیری آنها در آب با افزایش تعداد اتم‌های کربن زنجیر هیدروکربنی کاهش می‌یابد و انحلال پذیری در چربی افزایش می‌یابد .

• نامگذاری اسیدها (لزومی به حفظ کردن نیست): طبق این کتاب مورد آزمون قرار نخواهد گرفت ولی با توجه به اینکه نام چند اسید در کتاب آورده شده است نامگذاری اسیدهای راست زنجیر را بیان می‌کنیم: برای نامگذاری اسیدهای راست زنجیر کافیست تعداد کربن زنجیره اصلی را بر وزن **آلکانوئیک اسید** یادداشت کنیم.



اتانویک اسید

استرها

- استرها دسته ای از مواد آلی هستند که در ساختار آنها حداقل یک گروه عاملی استری



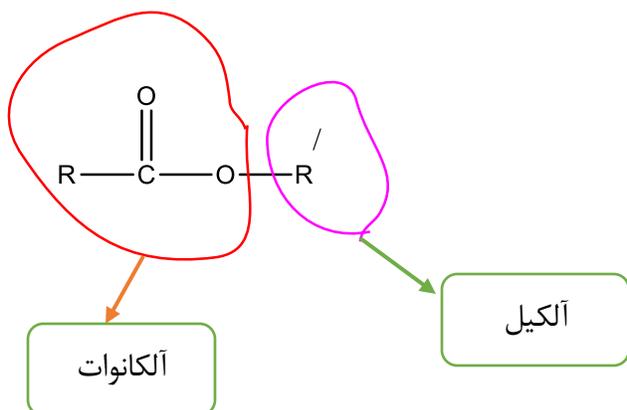
می باشد که در آن ها R, R' گروه های هیدروکربنی می باشند. که R' فقط می تواند کربن باشد ولی R میتواند هم کربن هم هیدروژن باشد.

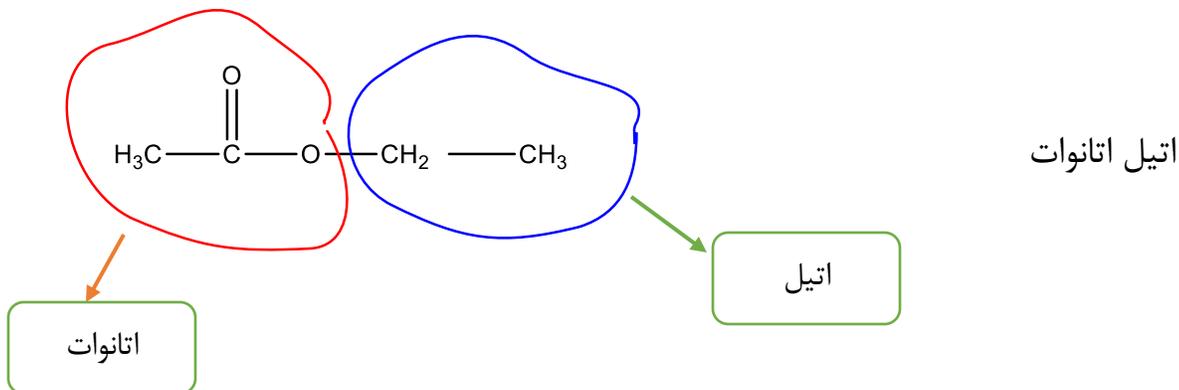
- مقایسه نیروی بین مولکولی و نقطه جوش کربوکسیلیک اسیدها و استرها هم کربنه:

در کربوکسیلیک اسیدها علاوه بر نیروی واندروالسی به علت وجود گروه هیدروکسیل پیوند هیدروژنی وجود دارد ولی در استرها فقط نیروی بین مولکولی واندروالسی وجود دارد در نتیجه نیروی بین مولکولی در اسیدها نسبت به استرها بیشتر و نقطه جوش آنها بیشتر است.

- نامگذاری استرها (لزومی به حفظ کردن نیست): درست است که نامگذاری استرها مبنای امتحان

نمی باشد ولی با توجه به آوردن نام چند استر در کتاب نامگذاری استرها را آموزش می دهیم . برای نامگذاری استرها ابتدا نام آلکیل متصل به اکسیژن یعنی R' و سپس تعداد کربن موجود در قسمت R را بر حسب آلکانوات می نویسیم به بیان ساده تر نامگذاری استرها بر وزن آلکیل آلکانوات است.

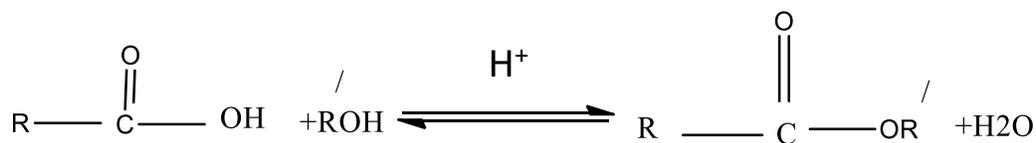




واکنش استری شدن و آبکافت استر

• **استری شدن:** از واکنش میان کربوکسیلیک اسیدها و الکل ها در شرایط مناسب استر و آب تولید می شود به این واکنش استری شدن گویند.

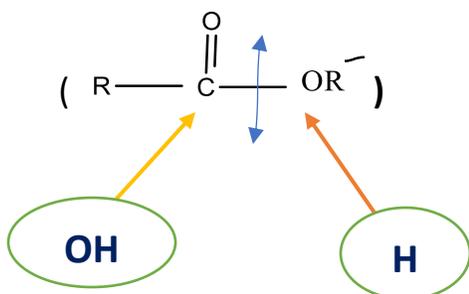
الف) این واکنش تعادلی و کند است پس برای انجام این واکنش از کاتالیزور H^+ اسیدی استفاده میشود.



ب) در واکنش استری شدن برای تشکیل استر و ایجاد مولکول آب همواره OH از اسید و H از الکل جدا شده و مولکول آب تولید می شود.

• **آبکافت استر:** واکنش استری شدن برگشت پذیر است یعنی علاوه بر تبدیل واکنش دهنده ها به فرآورده های آب و استر، محصول ما یعنی استر هم می تواند در اثر واکنش با آب طی واکنش برگشت پذیر به الکل و کربوکسیلیک اسید سازنده اش تبدیل شود به این واکنش آبکافت استری گویند. بنابراین هرگاه استر به

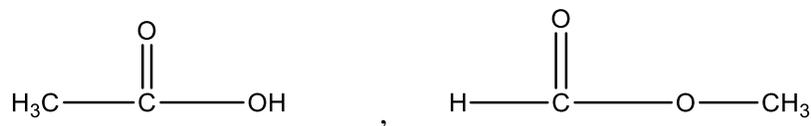
ما بدهند و الکل و اسید کربوکسیلیک سازنده اش را بخواهند ابتدا پیوند یگانه بین عامل $\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}$ و اکسیژن (O) را میشکنیم و به عامل کربونیل (قسمت اسیدی) OH اضافه میکنیم تا اسید کربوکسیلیک اولیه به دست آید همچنین به اکسیژن (بخش الکی) H اضافه میکنیم تا الکل اولیه حاصل شود.





- می‌دانیم که استرها و کربوکسیلیک اسیدها با یکدیگر ایزومر هستند بنابراین می‌توانیم رسم ایزومری در کربوکسیلیک اسیدها و استرها را انجام دهیم:

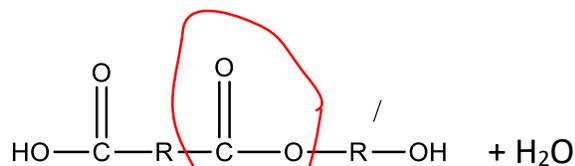
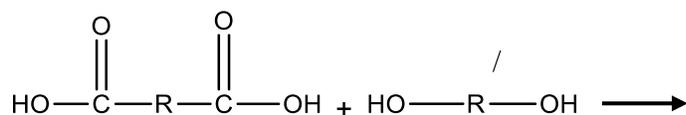
۱- رسم ایزومری در $C_2H_4O_2$



پلی استر

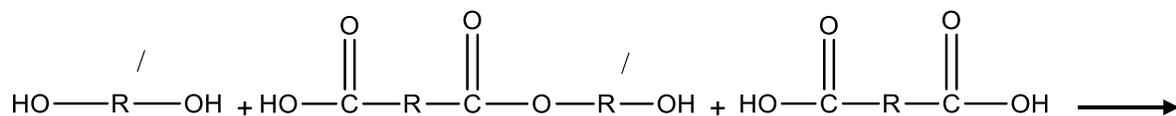
- پلی استرها دسته‌ای از پلیمرها هستند که از دو نوع مونومر سازنده متفاوت شامل کربوکسیلیک اسید دو عاملی و الکل دو عاملی تهیه می‌شوند.
- برای نوشتن فرمول کلی پلی استرهای حاصل از اسید و الکل دو عاملی به صورت زیر عمل می‌کنیم:

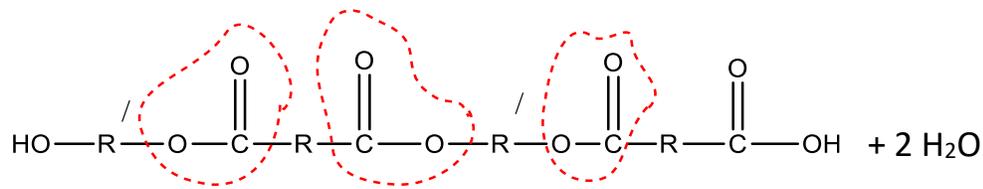
الف) ابتدا هیدروژن‌های موجود در گروه عاملی الکی و هیدروکسیل‌های موجود در گروه عاملی اسیدی را برداشته و سپس با اتصال این دو قسمت به یکدیگر عامل استری ایجاد می‌کنیم.



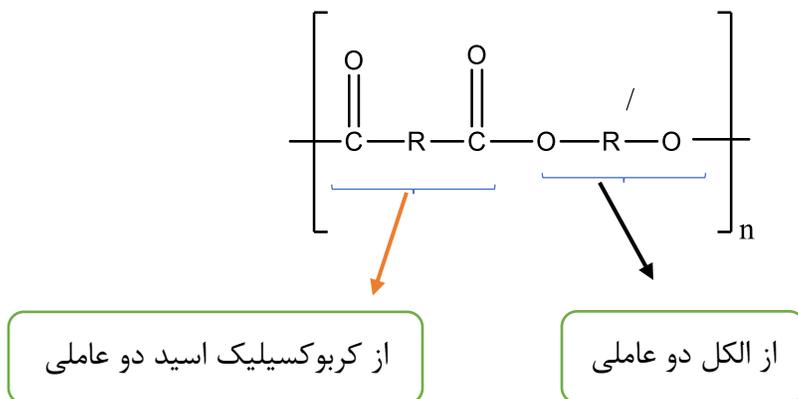
عامل استری

ب) در فرآورده واکنش فوق همچنان یک گروه عاملی هیدروکسیل (OH) و یک گروه عاملی کربوکسیل (COOH) وجود دارد بدین معنی که این فرآورده می‌تواند از سر اسیدی خود با یک الکل دو عاملی و از سر الکی خود با یک کربوکسیلیک اسید دو عاملی دیگر واکنش دهد.



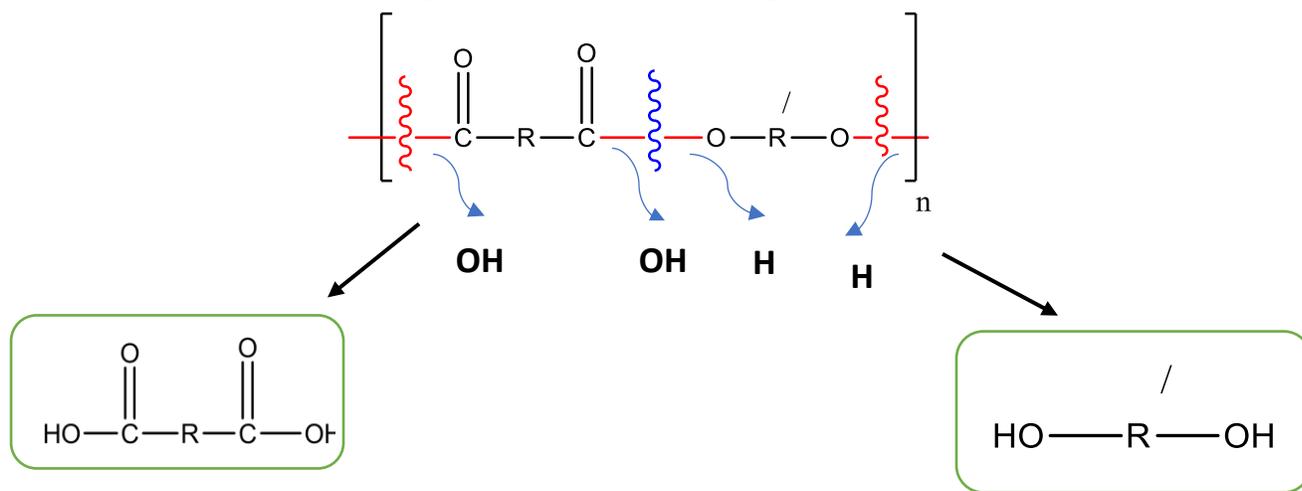


پ) همانطور که می بینیم فرآورده واکنش فوق باز دارای عامل الکلی و عامل اسیدی می باشد پس فرایند استری شدن ادامه می یابد تا جایی که به فرمول کلی پلی استر زیر برسیم:



• تشخیص مونومرهای سازنده یک پلی استر:

برای تشخیص سریع اسید و الکل سازنده پلی استر از فرمول زیر استفاده می کنیم:

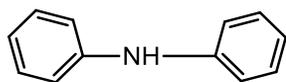
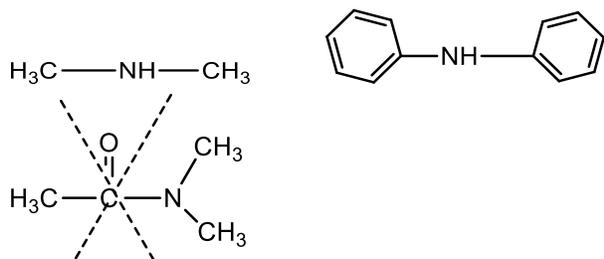


• در واکنش تهیه پلی استرها از واکنش مونومرها با یکدیگر مولکولهای آب خارج می گردد بنابراین جرم مولی پلیمر از مجموعه جرم مولی مونومرهای سازنده آن کمتر است

آمین ها

- آمین ها دسته ای از ترکیب های آلی هستند در ساختار آنها دست کم یک پیوند C-N وجود دارد که

البته کربن مربوط به این پیوند نباید متعلق به عامل کربنیل باشد. —C(=O)—



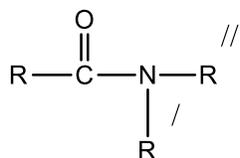
- مانند اسید ها و الکل ها با افزایش طول زنجیر هیدروکربنی در آمین ها ویژگی ناقطبی آن ها افزایش یافته و انحلال پذیری در آب کاهش و در چربی افزایش می یابد.

آمیدها

- از واکنش اسید کربوکسیلیک و آمین یا آمونیاک ترکیبات آلی به نام آمید ها ایجاد می شود که در آنها

حداقل یک گروه عاملی آمیدی —C(=O)—N— وجود دارد.

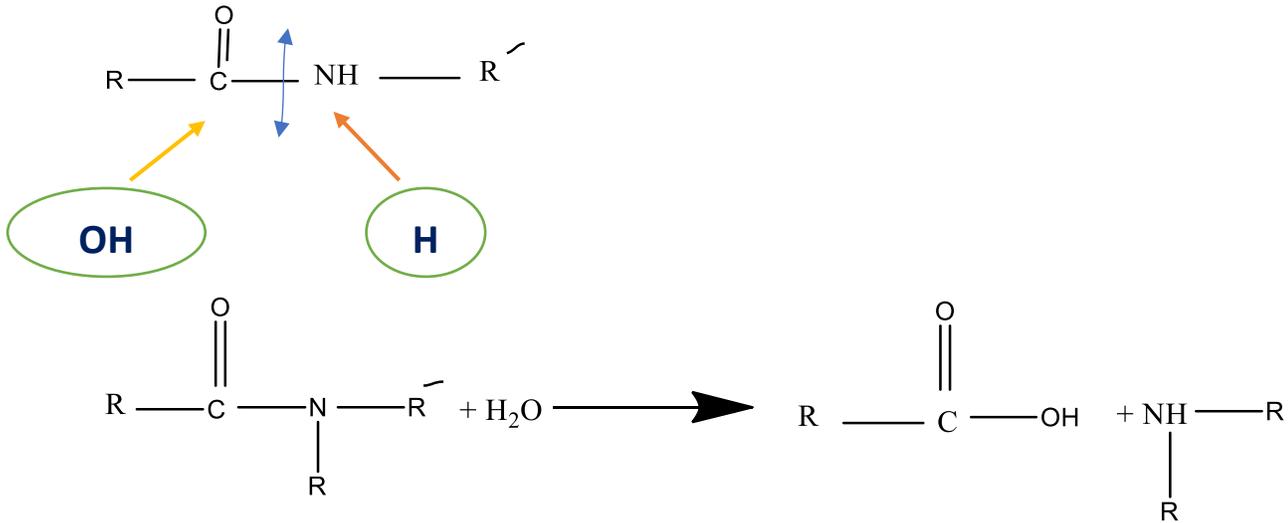
- فرمول کلی آمید ها به صورت زیر است که در آن می توانند R, R', R'' از اتم های هیدروژن یا زنجیره هیدروکربنی باشد.



- برای تشکیل آمید همواره OH از اسید و H از آمین (آمونیاک) جدا شده و تولید آب میکند.

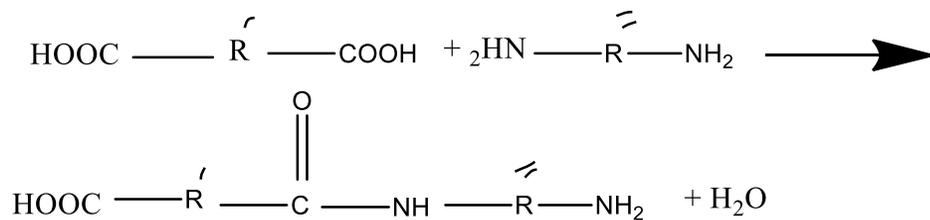


- آبکافت آمید: به واکنش تشکیل آمید در جهت برگشت واکنش آبکافت آمید گفته می‌شود یعنی واکنش آمید با آب و تبدیل آن به کربوکسیلیک اسید و آمین را واکنش آبکافت گویند. برای به دست آوردن بخش اسیدی و بخش آمینی یک آمید پیوند بین $\text{O}=\text{C}$ شکسته به طرف $\text{C}=\text{O}$ گروه OH و به طرف بخش نیتروژن دار (بخش آمینی) H اضافه میکنیم.



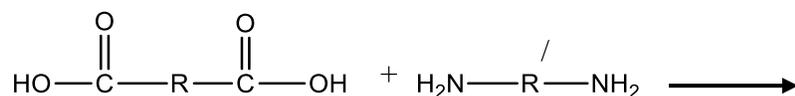
پلی آمیدها

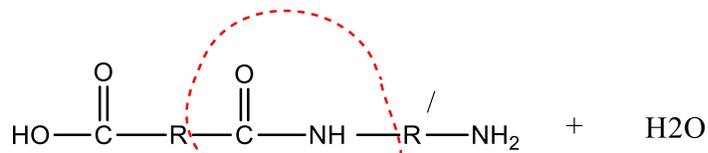
- پلی آمیدها دسته ای از پلیمرها هستند که در ساختار آنها شمار زیادی گروه آمیدی وجود دارد که از واکنش دی آمین ها (آمین دو عاملی) با دی اسیدها (اسیدهای دو عاملی) تهیه می شوند.



- واکنش تولید پلی آمید: مانند واکنش تولید پلی استر است با این تفاوت که به جای گروه عاملی الکلی گروه عاملی آمینی با گروه کربوکسیل واکنش می دهد بر اثر واکنش یک مولکول کربوکسیلیک اسید دو عاملی با یک مولکول آمین دو عاملی یک پیوند آمیدی تشکیل شده و یک مولکول آب آزاد می شود.

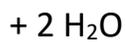
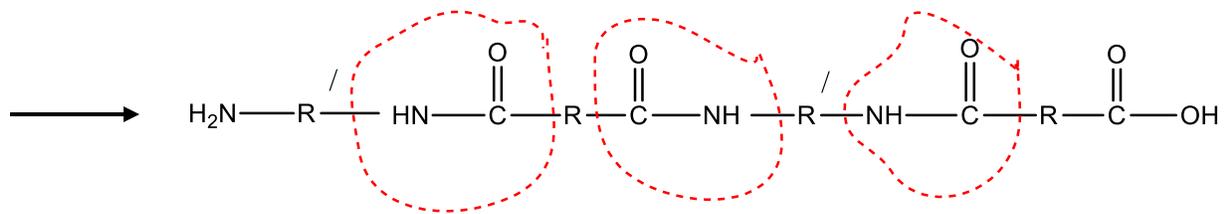
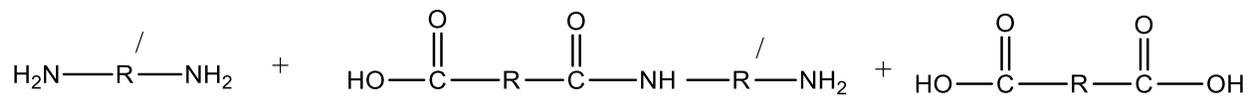
(الف)



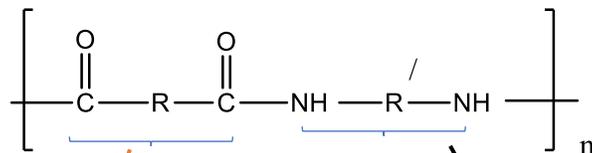


عامل آمیدی

(ب)



(پ) فرمول کلی پلی آمید:

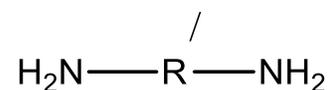
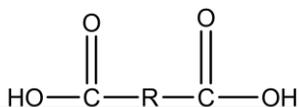
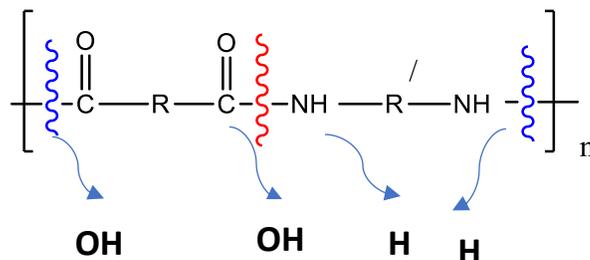


از کربوکسیلیک اسید دو عاملی

از آمین دو عاملی

• تشخیص مونومرهای سازنده یک پلی آمید:

برای تشخیص سریع اسید و الکل سازنده پلی آمید از فرمول زیر استفاده می‌کنیم:



- در واکنش تهیه پلی آمیدها مشابه پلی استرها از واکنش مونومرها با یکدیگر مولکولهای آب خارج می‌گردد بنابراین جرم مولی پلیمر از مجموعه جرم مولی مونومرهای سازنده آن کمتر است

نیروی بین مولکولی در آمینها و آمیدها و پلی آمیدها

- در آمینها: ۱. واندروالسی ۲. هیدروژنی از طریق N-H
- در آمیدها: ۱. واندروالسی ۲. هیدروژنی از طریق $\text{C}=\text{O}$ در $\text{N}-\text{H}$
- در پلی آمیدها: پیوند هیدروژنی بین گروههای N-H از یک مولکول پلی آمید با گروههای $\text{C}=\text{O}$ از مولکول دیگر پلی آمید که معمولا بر نیروی واندروالسی غالب میباشد.

محاسبات مربوط به پلیمری شدن تراکمی

- واکنش تهیه پلی ساکاریدها (نشاسته سلولز و ...) به صورت رو به رو است:

$$n\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \longrightarrow m \text{H}_2\text{O} + \text{POLYSACCHARIDE}$$

در معادله بالا ضریب استوکیومتری بسته به نوع پلی ساکارید تولید شده و شرایط واکنش متفاوت است اما برای محاسبه جرم مولی پلی ساکارید می توان رابطه زیر را نوشت:

$$\text{جرم مولی پلی ساکارید} = N \times \text{جرم مولی گلوکز} - M \times \text{جرم مولی آب}$$

- برای محاسبه جرم مولی پلی استر و پلی آمیدها به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\text{جرم مولی پلی استرها و پلی آمیدها} = N \times \text{مجموع جرم مولی مونومرها} - 2N \times \text{جرم مولی آب}$$

$$N = \text{تعداد واحد تکرار شونده}$$