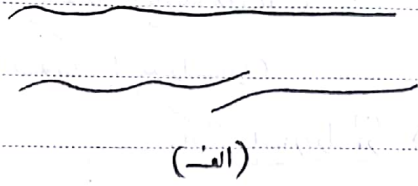


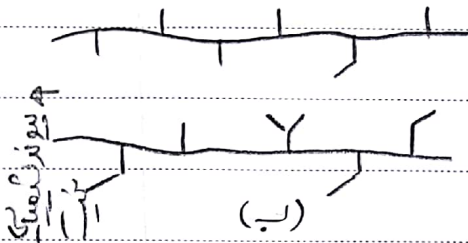
LINEAR



(الف)

افزایش پلیمرها :
در صورتیکه واحدهای تکرار کننده یک زنجیره پلیمری فقط به صورت سرهم قرار بگیرند یک پلیمر خطی (Linear Polymer) بدست میآید!

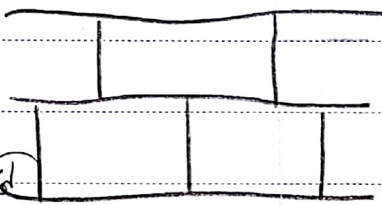
BRANCH



(ب)

در صورتیکه در زنجیره پلیمری انشعاباتی وجود داشته باشد، محصول نهایی پلیمر شاخه ای خواهد بود! (Branched)
همچنین اگر بین زنجیره های پلیمری اتصالات عرضی بوجود بیاید، محصول نهایی پلیمر شبکه ای خواهد بود!!
(Crosslinked Polymer)

NETWORKING
CROSS-LINKING



(ج)

* در یک پلیمر شبکه ای اصطلاح وزن مولکولی بی معنی است زیرا چنین ماده ای برای شکل مولکول های نرمایی مشخص نمیتواند در نظر گرفته شود!!

اختیار زنجیره ای پلیمرها :
هموپلیمرها (Homo Polymer) - (کوپلیمرها) - (ترپلیمرها)

همه مقصد میباشند

(Homo Polymer)

هموپلیمرها

ماده ترین مولکول های پلیمری که فقط از یک نوع مونومر تشکیل میشوند! (زنجیره ها دارای واحد کوپلیمرها (Copolymer) هستند)

اختیار کوپلیمرها از دو یا چند مونومر تشکیل شده!

مزایای سنتز کوپلیمرها : (استیجایی خواص و پیوریتته است) (تعویض خواص)

ممکنه چنین بنظر برسد که کوپلیمر برای اصلاح خواص نامطلوب است

در حلقه بسیاری از مواقع، پیوریتته یا چند خاصیت با ارزشی که نسبت به نسبت یافتن خواص رنگدانی خاص می شود!

بنابراین باید دید برای بدست آوردن خواص چه تا چه حد می توان ایند خواص را نیز یافت!

طبقه بندی پلیمرها بر اساس واکنش در برابر حرارت :

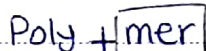
1- ترموپلاستیک (گرمایز مایه) : هنگام حرارت دهی ذوب و هنگام سرد کردن جامد میشوند. غالباً مولکول های خطی یا با یک شاخه

2- ترموست (گرماسختها) : هنگام حرارت دهی ذوب نمیشوند و در درهای جلا یا بصورت یک شبکه ای پیوریتته

تجزیه میشوند! غالباً مولکول های با اتصالات عرضی و شبکه ای بعضی گسترده از پیوندهای پلیمریک و الکترونی اند

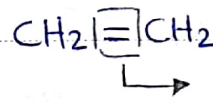
مولکول های بزرگتر در دسترس است
ممکن است: - قطعی
نسبتاً خنثی
- دارای اتصالات قطعی و الکتریکی بزرگتر

Polymer



بسیار
دقیق
بسیار
قطعی
بسیار

تکه ای که بصورت زنجیره ای چیده شده باشد و در هر سر خود یک الکتریکی بزرگتر
هم دارد (که ماکرو مولکول نیز گفته می شود)

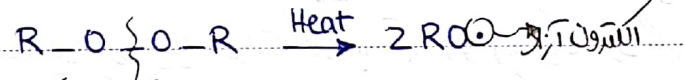


مولکول استیلن (گاز)
28 g/mol

در ارتباط با باندهای دوگانه توجه داشته باشید:
یکی از باندها در اوربیتال سیگما (s)
و دیگری در اوربیتال پای قرار دارد!

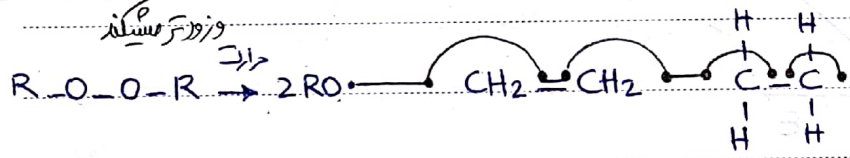
پیوند سیگما قوی تر می باشد. فلذا پیوند پای نسبت به سیگما انرژی کمتری می خواهد تا شکند!
حرکت الکترون در پیوند سیگما
حرکت الکترون در پیوند پای

الکترون: مخزن انرژی و انرژی نهایی در آن انجام می شود، که این مخزن نسبت به شکل و پیوستگی و انشعاب تعیین می گردد!
پیوند پای ها انرژی کمتری دارند، به این معنی که پس از آن باندهای گسترده می شود و باندهای ریزه شکل می گردند.
در ابرای آنرا: مولکولی که یک الکترون آزاد داشته باشد



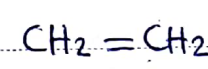
الکترون آزاد
در ابرای های آزاد نباید دارند
چون یک مولکول سیگما می تواند پیوند پای را بسازد و نوع الکترون می تواند
پیوندهای کاملاً متفاوتی بسازد!

پیوندی که OH کهدی داشته باشد،
راحتتر می شکند!
اگر مولکول معماران باشد، از محور معماران منعطف تر است
وزیرتر می شکند

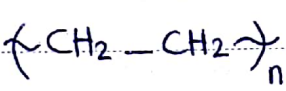


به همین ترتیب استیلن ها کنار هم
قرار می گیرند

این زنجیره پیوسته می شود!



استیلن اولیه، مونومر گفته می شود که در واقع



درجه پلیمریزاسیون

Degree of Polymer (DP_n)
The number of repeating monomer units

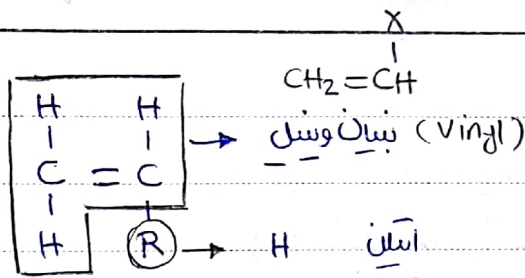
پلیمرها اسم دارند و اسم خود را از مونومر خود می گیرند!

استیلن (گاز)

پلی استیلن (جامد)

متان پروپان بوتان پنتان

علت تعدیفراز: افزایش جرم مولکولی



H اتیلن → پلی اتیلن
 Cl وینیل کلراید → پلی وینیل کلراید (PVC) : کاربرد در لوله پلنگا

وینیل بنزن (استایرن) → پلی استایرن : در فوم و لیوان ها کاربرد دارد
 styrene

$\text{C} \equiv \text{N}$ اکریلک → پلی اکریلک : در ریشها، ناچ (فرش) و ...

CH_3 پروپیلن → پلی پروپیلن : نیم مصنوعی

OH وینیل الکل → پلی پروپیلن نسبت به پلی اتیلن چگالی کمتر

و نقطه ذوب بالاتری دارد و در ظرفهای استریل کاربرد دارد

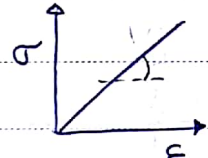
وزن مولکولی تابعی از رده پلیمریزاسیون (تعداد واحدهای تکرار شده در مولکول) است!

درجه پلیمریزاسیون در آن یک پلیمر فاز جامد میزند، در هر پلیمر منحصراً است و با پلیمر دیگر متفاوت می باشد!

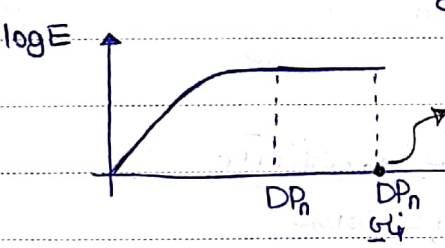
استایلن خود مایع می باشد لذا نسبت به مونومر هائی که خود گاز هستند در DP_n پایین تری جامد می شود.

استحکام مکانیکی، قدرت پیری از مومناعتی هستند در تعین DP_n تاثیر گذارند.

$\sigma = E \epsilon$
 ↓
 مول یابد



نسبت کمتر - E پایین تر - نرم تر



جرم مولکولی هائی که در آن

همه خواصی که می خواهیم در داریم!

پلیمری با جرم مولکولی پایین در واقع حرف اول بین مونومرها و پلیمر است : oligomer

oligo (Greek origin meaning "few")

↳ used for low-molecular-weight polymers

* هدف پلیمریزاسیون : درست آوردن یک پلیمر با توزیع وزن مولکولی مشخص و کنترل شده است!
علاوه بر این - و بهر سهولت جانبی - گویای کارنده از دانش - رسانایی وزن مولکولی

با راهم در یک خط!

تقسیم بندی واکنش های پلیمریزاسیون :

انواع تقسیم بندیها وجود دارد از جمله :

پروپین ۶ → (طبیعی) - غیر طبیعی

Poly isopren

کاتالیز

غلبه بر طبق محدودیتها

و کیفیت های تقسیم های پلیمر

بعضی از آنرا می توانیم
همین نوعی از آنرا می توانیم

انزیمی - طبیعی - غیر طبیعی
بسیار - در طبیعت

مهمانده ترین پلیمر طبیعی پلی ایزوپرن (لاتکس طبیعی) است که از رزف های هوا در طبیعت

(درست می آید)

فلزکا - غیر فلزکا

آبی - غیر آبی

بنابراین تقسیم بندی مورد نیاز آبی و غیر آبی در این مکان است :

دیون در مکان

Chain Reaction Polymerization

(addition)

(1) پلیمریزاسیون زنجیره ای (افزودنی)
از آنجا آزاد - پلیمریزاسیون یونی

Step Reaction Polymerization

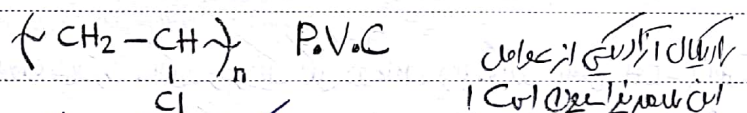
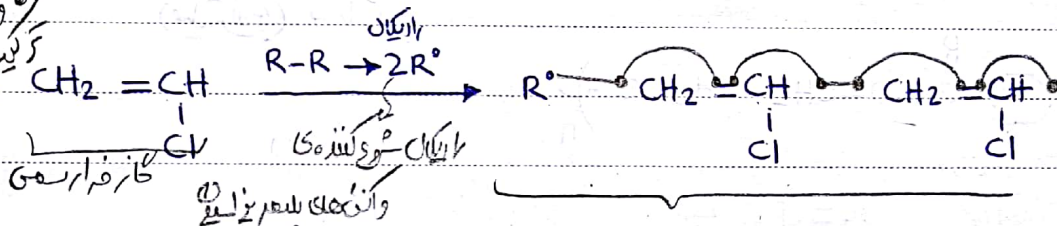
(2) پلیمریزاسیون مرحله ای

در مرحله اول

و عامل آن

که می تواند

وسایل کربن



عامل اصلی پلیمریزاسیون در این واکنشها ، باند دوگانه است یا عبارتست از وجود باند دوگانه شرط لازم اما

نکاتی برای پلیمریزاسیون زنجیره ای است : که باند دوگانه را می توانیم حذف کنیم و وجود پارگیان آزاد هم می تواند باند دوگانه

یا هر مولکولی که باند دوگانه داشته باشد می تواند تشکیل پلیمریزاسیون زنجیره ای بدهد ؟ خیر ، هر مولکولی توانمند تشکیل

ایجاد تلاطم در واکنش های پلیمریزاسیون ندارند ! ممکن است بوند دوگانه و یا باند ای از پارگیان آزاد

پس شرط کافی توانایی ارایش و واکنش - باید بودن پارگیان آزاد (recombine) نیز می تواند یک یا هر دو در مولکول

منظور توانند در حرکت پارگیان (مثلا در چرخش آنها) می تواند باشد است که برای مثال پیوندهای ونسی دارند!

واکنش پلیمریزاسیون بین دو مولکول است (از غم دو مولکول) (که از آنجا اول در آنجا می تواند باشد)

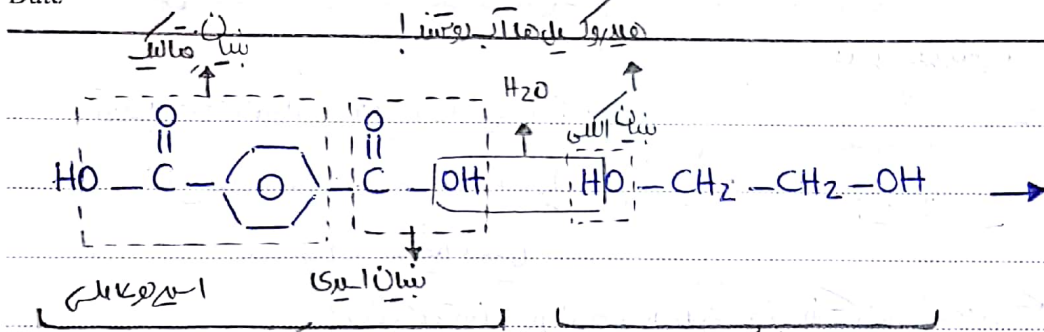
* Chain-growth Polymerization involves combining monomers with similar reactive functions starting from a single site and growing the polymer chain from that site!

The reactive chain site can be a cation, anion, or a radical.

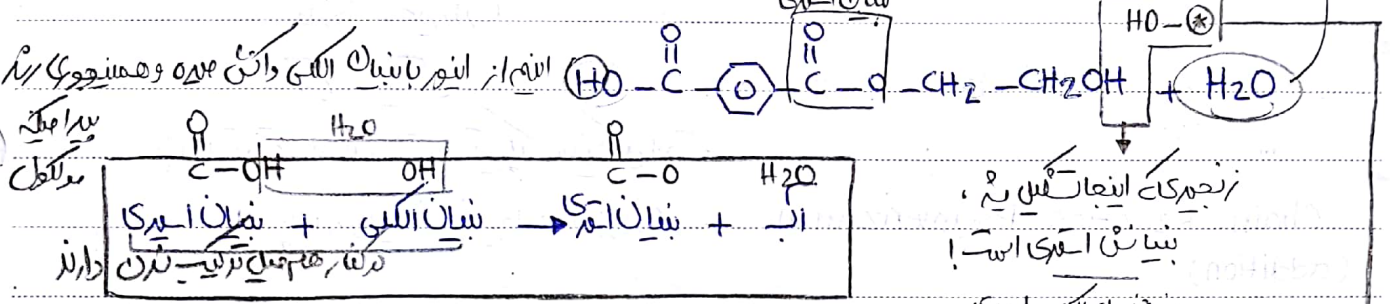
Step-growth polymerization involves the combination of monomer units with

Subject other units having complementary chemical functions.

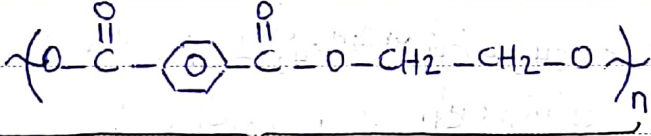
Date



ترفتالیک اسید (P) دی فنل است
 استین گلیکول (کاربرد در صنایع ما)
 تصویر: بنابر خارج مسود!



شرط لازم برای واکنش های پلیمریزاسیون مرحله ای وجود گروه های عاملی است. و شرط کافی توانایی ترکیب شدن این مولکول های با (و ساختارده ها هم در حال حاضر) (میل ترکیبی) می باشد!



کاربرد: بطری های نوشابه
 پلی استین ترفتالات (پلاستیک است)

نکته قابل توجه است همانطور که واکنش مشاهده می شود، الکل موجود یک الکل دو عامله (با دو گروه عاملی -OH) است.

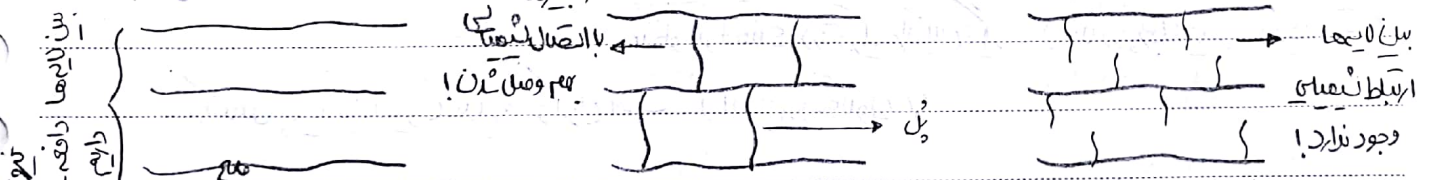
حال اگر الکل یک عامله بود چه اتفاقی می افتاد؟ در چنین حالتی دو واکنش انجام می شد و سپس مولکول از دو طرف کور می شد. این امکان ادراپی و واکنش نیست!

بن در شرط انجام چنین واکنشی باید توجه داشته باشیم که گروه ها حتماً در همان جا باشند. اگر الکل سه عامله داشته باشیم چه؟ پس از آن ای می توانی ممکنه حالت شبکه ای بخود بچسبند!

LINEAR

NETWORKING

BRANCH



در حالت تئوریک باید از چنین خود مان است!
 در حالتیکه این حالت همان linear است
 این فقط با اضافه کردن ماده ای دیگر، می توانیم آن را
 (یعنی در این حالت باید از چنین خود مان مانده است)

مثال: در تارهای نساجی، این کوکرات که با اضافه شدن به پلاستیک، بین تارهای پلاستیک اتصال بهتر ایجاد می کند و باعث می شود تا تارها بتوانند در زمانیکه قوی ای تحمل کنند

در تاپر ماسین برای اینکه برگشت به عقب برود و حرکت کند از فرایند CROSS-LINKING استفاده می‌شود!

حکمت streamline ها روی هم باعث ایجاد جریان می‌شود
FLOW:

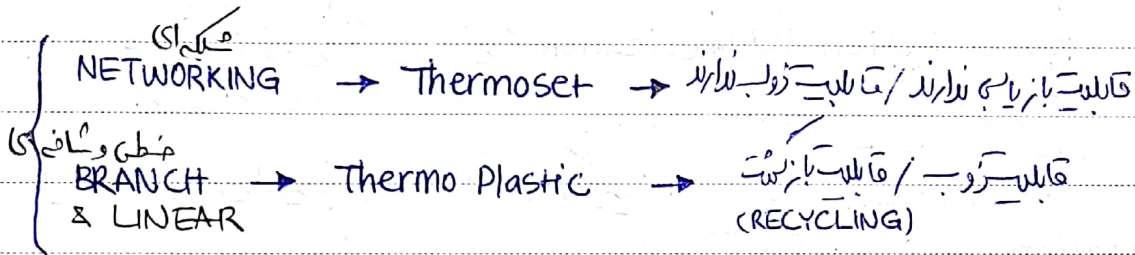
به همین ترتیب حرکت زنجیرها در یک هم نیز بسیار مهم است! برای اینکه بتوان بر روی هم بلغزند

* تفاوت اختار NETWORKING و LINEAR: با افزایش دما (حرارت) پلیمرها

با داشتن حرارت اختار LINEAR با هم می‌توان زوب کرد

↓
مثله با شبکه

اما اختار NETWORKING زوب نمی‌شود و می‌تواند زوب را (با هم می‌کنند)



* The term Plastic denotes a material that can be shaped. Polymers that can be formed repeatedly by application of heat and pressure are called Thermoplastics. Those that can be formed only once are called Thermosets.

NETWORK & CROSS-LINK → Thermoset

(ارتباط شبکه ای)
در هر دو بین زنجیرهای اصلی پلی وجود دارد

LINEAR & BRANCH → Thermo Plastic

ارتباط شبکه ای بین زنجیرهای اصلی

* اختار شبکه ای در حالت ایروسی:

- پلی زمانیک در پلیمریزاسیون هرمدای مولکول با 3 گروه عاملی را حتماً با هم

- در رنگی وقتی که می‌توانم فورمون ماده ای و پلیمری با اختار خطی (LINEAR)

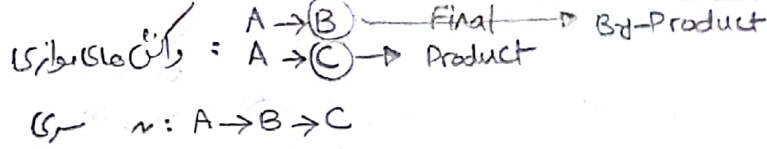
ایجاد می‌کنیم (مثله تاپر ماسین)

* وقتی قابلیت زوب شدن وجود نداشته باشد، نمی‌تواند قالب گیری کرد! فلذا برای شکل گیری اختارهای NETWORK

پلیمریزاسیون داخل قالب انجام می‌شود چون امکان حرارت دادن و زوب کردن برای این اختار وجود ندارد!

Subject

Date 97.07.01



انواع پلیمریزاسیون افزودنی

1- پلیمریزاسیون رادیکال آزاد Free Radical Polymerization

Active Centre

رادیکال آزاد

مثال جلب فعال

میز فعال در پلیمر

به چیزی اطلاق می شود که بتواند منو مرفا را در یک عرض متصل کند!

2- پلیمریزاسیون یونی Ionic Polymerization

Catione
Anionie

نسیب یعنی تغییرات غلظت ماده ای اولیه نسبت به زمان

(Conversion) $\frac{[M]_0 - [M]_t}{[M]_0}$

3- پلیمریزاسیون کو-آرڈیناسیون Co-ordination Polymerization

مقدار از ماده ای اولیه و محصول تبدیل

نظم همکاری

کاتالیزور و ماگنیسیوم کربنیل کمپلکس های یونی است! زنجیر و آنها این یون را جذب می کنند!

این واکنش پلیمریزاسیون در سه مرحله انجام می شود: I. Initiation II. Propagation III. Termination

I. Initiation

II. Propagation

III. Termination

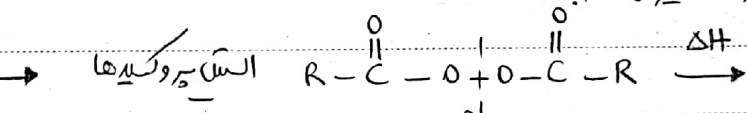
I. Initiation: is the creation of an active centre!

Initiation

- Thermal Initiation (شروع حرارتی)
- Chemical " (شیمیایی)
- Photo-Chemical " (فوتوشیمیایی)
- Radiation " (شعاع)

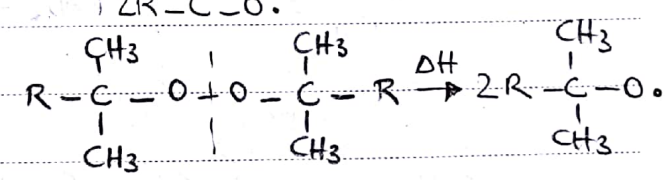
شکل و خواص پلیمر

Thermal Initiation

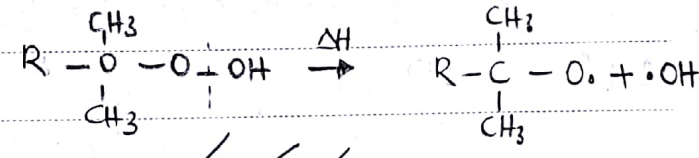


Its Peroxides which find extensive use as radical source.

اکسید پراکسیدها



هیدروپراکسیدها



Recombine

از شکلی که شروع کننده ما می تواند داشته باشد! لذا هر مقدار که شروع کننده با ما برآید، بهتره!

* Only a few classes of compounds - including those with $O-O$, $S-S$, or $N-O$ bonds - possess the desired use as radical sources. The other classes of compounds are usually either not readily available or not stable enough!

هرگز از (های خاصه ای) آری

Subject

بکاتیزم شروع در واکنش های پلیمریزاسیون (افزودنی) خنثی حرارت دارند را در پرکسیدها و ترکیبات آروم (50-80°C)

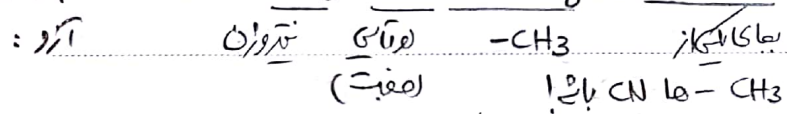
شروع واکنش های پلیمریزاسیون توسط این مواد شروع کننده و غیر مرسوم

ترکیبات آروم

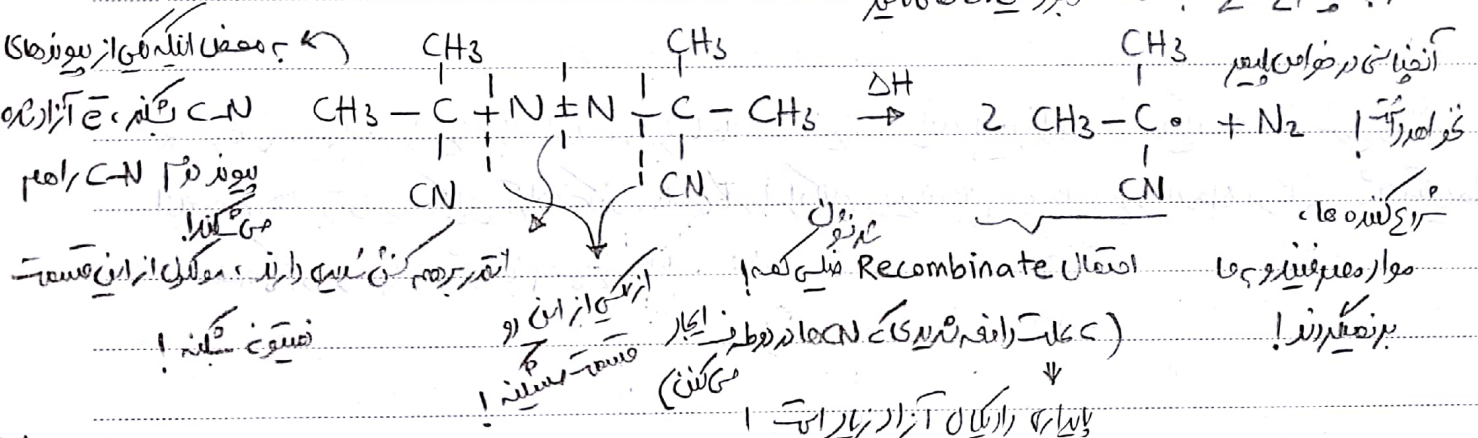
پهلووات میگذرد!

عنوان گروه کننده

* این مواد اولیه و ناخالصی ها هم میزنند Azo bisobutyronitrile (AIBN) ها به دسته های آروماتیک



ناخالصی های وسیع توجه داشته باشید! این مواد پلیمریزاسیون بالاست که وجود این ناخالصی ها تأثیر

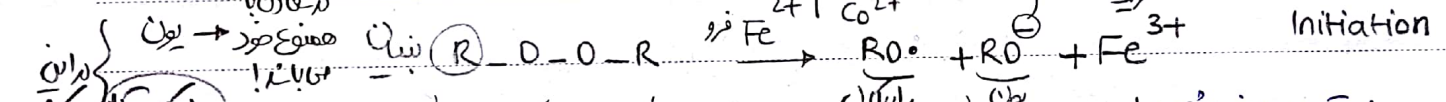


تفاوت شروع کننده ها در (باید اکتاز) را اکتاز آروماتیک است، بصورتیکه شکل ماره ای اولیه از (اکتازها) آروماتیک را در امکان کمتر

● Chemical Initiation

(Oxidation-Reduction reactions) OR

- Cu⁺
- Cr²⁺ فرود اکتاز در دست کاره!
- V²⁺
- Ti³⁺
- Co²⁺



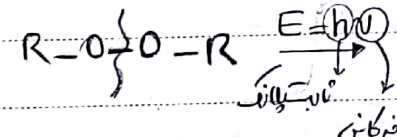
نزدیک های این روش: در حالت ناخالصی (یعنی در واکنش این پیوند آروماتیک) شروع کننده
 پیوند تو رهاهای پایین تر که انجام می (وسی خوب) و اکتاز پلیمریزاسیون نیست (هالوژن باقی)
 اکتاز این روش هست که کاتالیزر است!

Recombine انجام نمی!

سریت تشکیل مگر فعال در سیستم واکنش پلیمریزاسیون با شروع کننده شیمیایی سرریخته است حرارتی!
 پیوند فعالی این خاصیتی بالاتر - پایدارش میتره

* گاهی از اکتازهای شروع شیمیایی است، اما ای کاتالیزر میگویند (گاهی با افزودن نوری میگویند مثل NH₃)
 (تولید Fe²⁺ دیگر ممکن نیست)

● Photo-Chemical Initiation



در فوتوشیمی انرژی نور را در یک نقطه متمرکز می کنند!

When radicals are produced by ultra-violet & visible light

این تابش در رومی توین هم شروع کننده نزنن یا هست
 و خود مونومر نزنن! پیوند نزنن شروع کننده هم

irradiation of a reaction system!

بسیار واکنش پلیمریزاسیون را انجام دارد.

• Radiation Initiation

پتانسیل بدست می آید!

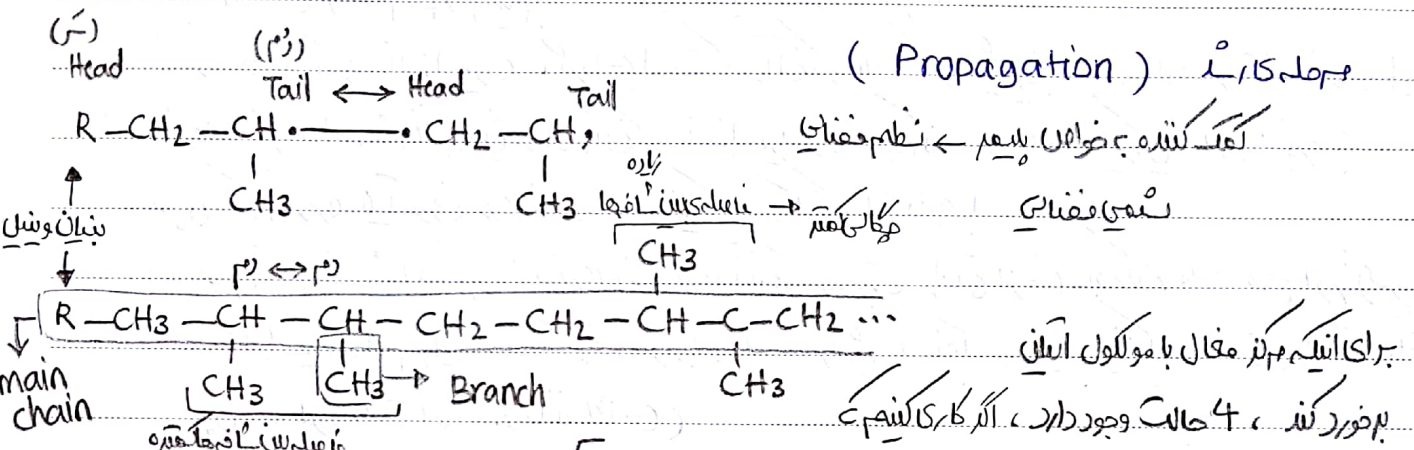
تسعات رادیواکتیو (پرتوهای گاما)

مسئله اصلی اینست که همواره در دسترس است!

* وقتی درجه بلعیرت ایون بالا باشد، وجود ناخالصی تأثیر زیادی بر خواص بلعیرت دارد. شروع کننده فقط شروع واکنش را انجام می دهد و تولید را تکمیل نمی کند، مابقی کار را اراکین تولیدی انجام می دهد و بر پیوندهای هوکس در مولکولها عمل می کند و مولکولها را تکمیل می نمود.

منحنی نبره
از جرم مولکولی، بلعبرها، میانگین گرتده، می شود و اعلام می گردد. توزیع جرم مولکولی، شکل نمودار / نمودار ای (نمودار بون) می باشد!

درست داریم بلعبرها یک جرم مولکولی معین را ساخته باشند تا خواص بلعبر، درستی معین شود. توزیع جرم مولکولی در مطلقاً بر سر مستحق می شود.
Active Centre
هر چه تعداد گروه های فعال کمتر باشد (غلظت زیاده)، احتمال برخورد مولکول ها کمتر می شود و بلعبر زودتر تشکیل می شود!
کارا مته های فرآیندی (اصطفا): دما، فشار، غلظت (درست ما هستند!!)



سر (Head) و دم (Tail) بهم بچسبند، نظام فضایی بوجود می آید!
تغییر در نظام فضایی بلعبر، روی خواص فیزیکی (مورفولوژی) بلعبرها مانند گلابی، خواص حرارتی مانند نقطه جوش و ذوب و همبند طور خواص مکانیکی مثل انعطاف بلعبرها تأثیر می گذارد!

وقتی فاصله بین زنجیرها کم باشد، اثری کمتر یا نداردیم تا بی شود. زنجیرها روی هم حرکت کنند (بلعبرند) روی خواص اختاری تأثیر می گذارد.
اگر زنجیرها فاصله کمی داشته باشند و در کنار هم قرار بگیرند، در این نظام کمتر خواهند بود!
هر چه فاصله بین زنجیرهای اصلی (main chain) کمتر باشد، نیروهای بین مولکولی قویتر و اثری کمتر دارند و نهایتاً مانند باله اثری کمتر در هم (یعنی هم از لحاظ حرارتی هم مکانیکی با اثر کمتر اثری در هم و کمتر زودتر نرم می شود) نظام آبر در یک مولکول زیاده باشد، چه خاصیتی

ممکنه بوجود بیاره؟! بله عبارتیه چه خاصیتی از مولکول تا بجای از نظام مولکول؟؟
عکس نظام، بلوری هسته!
اولین شرط اختار بلوری، نظام - اختار بلوری را متن تو بلعبرها (که مولکول های بزرگترند) هسته!
* فاکتور نظام مارولون
معمده سیستم بلوری
آمورف بودن!

مثلاً: شما بتوانید تک رو بصورت آمورف ساخته باشید (می روئید) تک بصورت طبیعی شکل بلور در میدان، حالا اگر بخار کنید
بصورت بلور در میدان و آمورف یعنی در این صورت تک میگذارد خواص فیزیکی تک چه تغییری می کند، مثل مزب؟!

تک در حالت آمورف، آب در حالت تر مزب میگذارد چون فضای باز دارد در شکلی خورشی!
همین نظم یا بلوری شدن از جمله ویژگی هایی است که خواص فیزیکی و تقویت کننده قدر میده
خاصیت بلوری شدن - آمورف شدن

بلور خاصیت مکانیکی بیشتری نسبت به آمورف ها دارد چون انرژی بیشتری هم دارد و علاوه بر نیروی بین مولکولی باید
شکله کرد تا بی را هم منهدم کنیم! (خاصیت مکانیکی در بلور ها بهتره)
گرمای همان کریستالیزاسیون، گرمایی است که در آن کریستال شکل میگیرد! این علاوه بر نقطه ذوب باید
گرمای بیشتری دارد که تا به این گرمای همان کریستالیزاسیون غلبه کند (خاصیت فیزیکی در بلور ها بهتره)
بین شکله بلوری یا آمورفی روی خاصیت های حرارتی، مکانیکی اثر دارد!

صاحب آمورف عفا می چون یو بوری فضای دارد بنشیند که نور بتونه بر اوست از شش عبور کند ولی صم بلور (کریستالی)
بگیری رانشی اتم زیار هست که وقتی فوتون وارد بلور می شود منعکس میشه یا فنگه (شش رانشی اتم ها)
بین صم بلور مات است (مانند الیاس)

بین بلور و آمورف، لحاظ ظاهری با هم فرق دارند
تسمیه اینکه Stereo chemistry ^{شیمی فضایی} روی فضایی از خواص میونه اثر بنابر این شکل فضایی در مولی برده
انجام میگیره!

حالا ما برای اینکه بتوانیم به بلوری ساخته باشیم و نظم خوبی ساخته باشیم باید صم کار کنیم، این کنترل چطور صورت
میگیره؟! ما باید کاری کنیم که خورد مرکز فعال عمل پیدا کنه که وقتی نزدیک مولکول ریشه میشه این بر خورد و طوری و
(از صفت) انجام میگیره که نظم بیشتری پیدا کنه!

در سیستم های اراکیال آنرا نحوه ی برخورد مرکز فعال با مولکول ها تابع تصادف است. فلذا این شکل کنی نظم
مکنده هست. اما اگر بجای اراکیال آنرا، سیستم یونی ساخته باشیم در این صورت مرکز فعال (کاتیون یا آنیون)
دو نواری که بفورال هبن وصل به چیزی مثبت، چیزی منفی میگذارد و این باعث میشه از سری که بار غیر همنا هبن
هست بر جذب کنه و این از استراتژی سیستم های یونی مثبت و اراکیال آنرا است! که نظم بیشتری دارند!

لوفه
* * *
اگر بجای نیان و نیلی در اتمار منفی معین
CH₃ ساخته باشیم، برای اینکه بلعمه موک نظم داشته
قرار میده وضو arrange میکنن! (بر خورد سردم اتفاق
میاد مولکول (مولومر) که قراره هبن برخورد کنه بر تو میدا

با توجه به اینکه از سیستم یونی استفاده کنیم چون یک سیستم اراکیال آنرا در این حالت بالاست
وسی ملایم است و این رابطه را داریم تو اراکیال آنرا موک خورد وضو است از صفت نزدیکه
نفاخه رافه با اتفاق نفاخه و آخر ریشه نزدیکه میدا فلذا در این حالت سیستم اراکیال آنرا ریشه میار این تر!

کدام زمان انجام پلیمریزاسیون، برای مولکول مورد است!

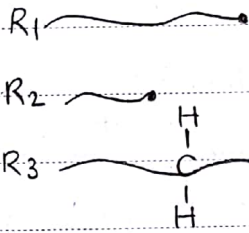
Subject: _____

Date _____

نیم پلیمرها

پلیمرها 2 تا به این اگون مهمه : های زوب - $glassization$ (در نیم پلیمرها خواهد بود)

واکنش های انتقال : واکنش هایی است که در هنگام فرآیند پلیمریزاسیون در مرحله 2 رخ می دهد ، مرکز فعال از یک نقطه به نقطه دیگر منتقل می شود ! (باید کنترل شود)



در یک شرایط (ها و فشاری خاص) این را امکان آزار (دوست)

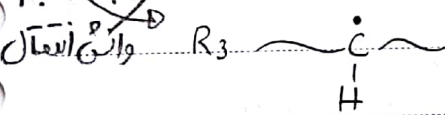
مکنه در این زنجیر کناری به هیدروژن رو با الکترونش

کنه و به فوتون وصل کنه (پیوند برقرار کنه) و همونجا

کور به (رنگ آبیلاک آزار نیست) اتفاقش افتاده چیه ؟ البته مرکز فعال از روشی به روشی

منتقل می شه ! و در روشی رو مرکز فعال اجرا می شه !

بعد از انجام



این اتفاق در طول واکنش های پلیمریزاسیون مکنه اتفاق

بیافته و اگر افتاده به اشکالی مکنه بوجود بیاره ؟

* توزیع هم مولکولی بهم میخوره .

به کجا منتقل می شه ؟

به هر چیزیکه اطرافش

باشه مکنه منتقل شه (اگر کنترل شه)

اطراف مرکز فعال مونومر ، شاف درست مکنه (شاف آگ کنترل شه مکنه در سن مکنه) این زنجیر می شاف به آنه هم مولکولی

رفته رفته زیاده تر می شه و می تونه کور شده هم مولکولی همون میخونه ! تعداد اینها از زیاده تر

شروع کننده ، پلیمر معیار

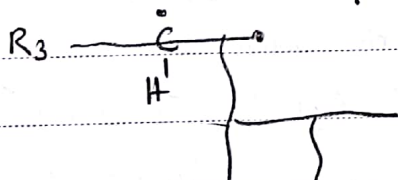
وجود داره و احتمال

انجام واکنش انتقال

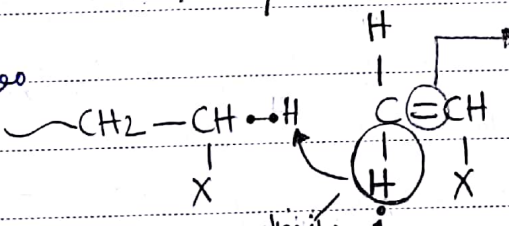
را اجرا مکنه !

بله ! توزیع هم مولکولی بهم میخوره ! این بنا بر این واکنش های انتقال و واکنش های

مذاحم اند که با سبب تا جائیکه امکان داره کنترل شن !



① مونومر



مرکز فعال

این احتمال که به مونومر هست فنی

منعقد تره چون قاعده تا با پیوند دوگان

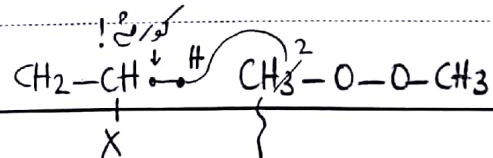
شکلونه ولی هر قدر پیوند دوگان ای هست

منعقد تر باشه بجای اینکه به هیدروژن بر داره پیوند دوگان رو

مستقیم (مکنه انتقال) ولی هر قدر یک تر باشه (مکنه انتقال) به هیدروژن پیوند

واکنش انتقال شکل بگیره ! $X: H, CH_3$ به الکترون و مثبتی

② احتمال کمتره -> غلطی کمه -> شروع کننده



P4PCO

مگر اونجا که recombine کردن !

③ بلعیرها → محصل ترین حالت، پوراک
 دانسته‌ی بلعیر زیاده است و زیاده در صورت

بلعیر نیز زیاده است (از همین مرحله می‌توانست تا اینجا...)

④ صلال → بلعیر زیاد است → مونومر را در حال حل می‌کنند و سپس شروع کرده را اضافه می‌کنند و مونومر و شروع کننده هاند-تر صلال با هم واکنش میدن!
 از برای انتخاب صلال اینک و آنن انتقال در آن انجام نورد! مثله:

$$\begin{array}{c} \text{Cl} \\ | \\ \text{Cl}-\text{C}-\text{Cl} \\ | \\ \text{Cl} \end{array}$$

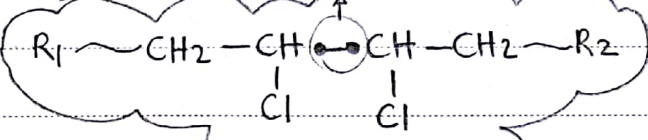
موکول غیر قطبی (برآیند نیرو هافتر-وی نیروهای یک هم وار (مکانیزم زیاده)
 نمی‌توانیم Cl را ازین کنیم چون همه این صلال صلیبی صولیه!

مرحله‌ی اختتام

مرحله‌ی اختتام در این مرحله در انتهای فرآیند اتفاق می‌افتد بلکه ممکنه حتی درین

فرآیند هم شکل بگیرد!

انقلابیون به پیوند سینه‌ی و نه‌های رادیکال!



* مراحل شروع و ریشه برای هر نوع پلیمرزاسیون

(به روشی و چپ رادیکالی‌ها) هست و بی

مرحله‌ی اختتامی، این مرحله هرگز نمی‌گذرد

مختص پلیمرزاسیون رادیکالی است!

مصطلح ترین حالت

اینست که از زنجیر رادیکال

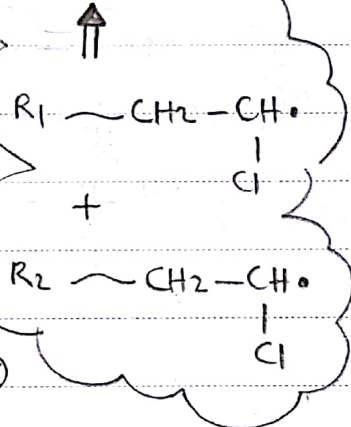
آزاد به یکدیگر متصل

شوند!

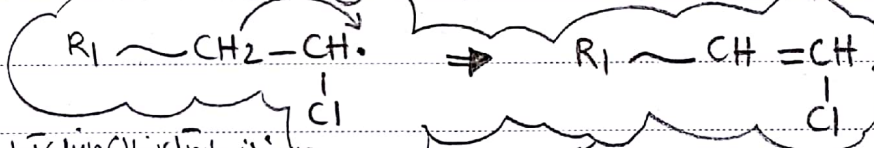
این روش، اختتام به روش

ترکیب (Combination) (I)

می‌گویند



در این حالت H از $-CH_2-$ (توسط الکترون آزاد) جدا می‌شود و در زنجیر فرم



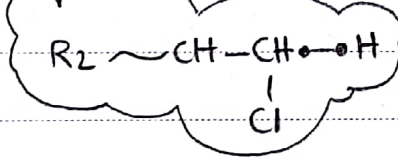
به CH_2 متصل می‌گردد و در

زنجیر اول یک بانده گان شکل می‌گیرد!

هدا بزین ما قبل بنیان وسیله توط

الکترون جابجایی و پیوند برقرار میکنند!

(II) این روش، روشی تهیم نامنتاب (Disproportionate) می‌گویند



(I) Combination (ترکیب)

(II) Disproportionate (ترکیب نامنتاب)

رشته‌ها گروه‌ها الکترون‌گاتیوی زیار را شقه باشد، ترکیب (Combination) در این حالت به این صورت است!

شتر رخ می‌دهد ولی آنتالپای Cl ، H ، CH_3 در حالت اول مصطلح تر می‌شود چون این گروه‌ها بی اثر کنتری دارند!

در ترکیب، بی‌وسی جزم مولکولی منبسی زیار است (مکنه بی‌وسی برابر بی) در روش Combination مصطلح ترین

حالت افزایشی جزم مولکولی پلیمر است!

به روشی اینست که در صد ترکیب اتفاق می‌دهد در صد تهیم نامنتاب، که در این حالت توزیع جزم مولکولی

رو به رو منبذ! چون این روشها جزم مولکولی اثر منبازه باید حواله‌یون باغ کاری کنیم که مکنه نامنتاب اختتام به نسبت یکی از

این روشها به (selective) منبذ جزم مولکولی 100 با روشی ترکیب بی فوایم باید حواله‌یون

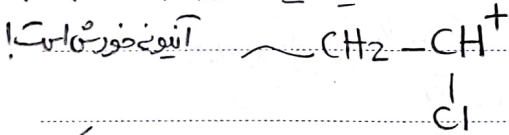
جزم مولکولی از 50، 60، 70، 80، 90، 100، 120، 150!

این سه مرحله ی رشد، شروع و اختتام هر کدام به نوعی سررری خواص پلیمر تأثیر می گذارند!

پلیمریزاسیون یونی:

Ionic Polymerization $\left\{ \begin{array}{l} \text{Cation} \\ \text{Anion} \end{array} \right.$

این کاتیون همواره در $equivalent$

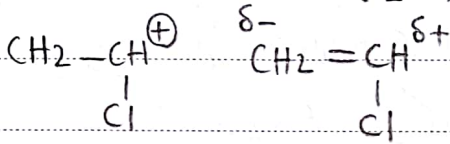


برای تشکیل یک یون خازم یک عامل باقیمانده عمل

یونی از یون را انجام دهد (یک مول و یک مول خود یونی نه می آید).

این عامل با اصطلاحاً کاتیون است می گویند که مولکول را یک می آید از این ره و آنرا جزئی +، جزئی منفی می کنند

این کار در گذشته رند پیوند موثر است (اگر آنرا می آید یک راهی حرکت می آید)



کاتیون و آنیون مربوط به خود (یون متقابل)

در لیل ایجاد یک میدان مغناطیسی در تعادل هستند!

تفاوت های سیستم پلیمریزاسیون یونی با آریگال آزاد:

در سیستم های پلیمریزاسیون یونی سرعت واکنش (کینتیک واکنش) تبدیل موله ها به زنجیره (پلیمر) است و

مرکز فعال سرعت تکثیر می شود (تشکیل کمپلکس های یونی همراه با کاتیون تراز آنرا است)

را به $conversion$ می توان خیلی کرد چون کاتیون زورها مولکول سرعت واکنش را بالا می برند در روی بازه

آبی ندارند!

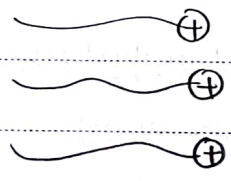
کاتیون ها علاوه بر اینکه سرعت واکنش را افزایش می دهند به کاتیون های واکنش نیز می شوند. چون در سیستم یونی

را نسبت به سیستم های آریگال آزاد کمتر است!

در سیستم یونی در لیل برزور سر مثبت و منفی با هم، نظم زنجیر تکثیر شده پلیمر است

تفاوت عمده ی این سیستم ها با آریگال آزاد در مرحله ی اختتام است!

این دسته از زنجیرها که هالون هگلی هستند است، پلیمرهای زنده می گویند



چون هیچوقت نمی میرند!

هم‌زرن تقارل یون‌های متقابل در پلیمریزاسیون یونی موجب اختتام می‌شود که با اضافه کردن ماده خارجی اجبار می‌شود
طوری‌که توزیع می‌تواند منظم‌تر است چون مرحله‌ی اختتام رست‌ها است و تا نخواهد بود تموم‌نفسه!

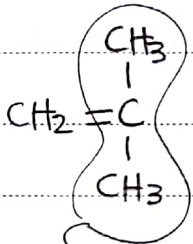
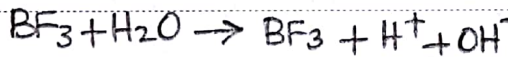
* حال با این مزیت‌های سیستم‌های یونی، چرا استفاده از آن‌ها آزاد است؟

مب‌مونومر باید قابلیت یونیزه شدن داشته باشد تا بتوانیم از پلیمریزاسیون استفاده کنیم!

← باید یون‌های مثبت، خنثی منفی

ایزوبوتیلن کاربرد کاتالیزور و کاتیون‌ها و آنزیم‌ها است و منعطف‌باند و عمل‌نا داشته باشد!

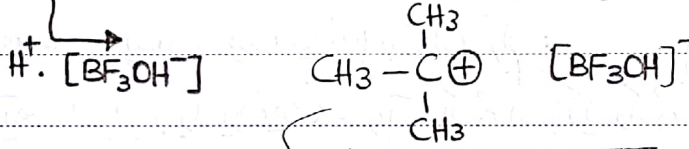
isobutylene



ISO

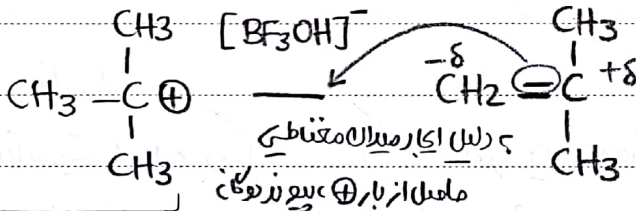
ایزوبوتیلن در مقابل کاتالیزور $(BF_3) + H_2O$ قرار می‌گیرد و ابتدا آب در حضور
 BF_3 یونیزه می‌شود! CoCatalyst Catalyst

سیس H^+ پیوندهای کربن را می‌کند و اجبار پیوندهای یونی می‌کند!



تعداد یون‌ها می‌شود تعداد مراکز فعال.

در تقارل با هم هستند! پروتون‌ها نیز در (یعنی پروتون‌ها نیست)



پلیمریزاسیون کاتیونی:

سرعت این عمل و جهت یونیزاسیون
مونومر بستگی دارد

حال این کاتیون (مراکز فعال) بین

یک عامل مونومر ایزوبوتیلن هستند!

سرعت یونیزاسیون یک مونومر با آنتروپیکای مولکول، کاتیون و

افتقار آن (مقدار یا نامتقارن بودن و...) بستگی دارد!

تفاوت عمده‌ی یونی با آنالیز آنالیز، اجبار نظم‌گیر است! (حال آنکه نظم‌دهنده‌ی طبیعی بخواهد از روشی کنونی استفاده کند)

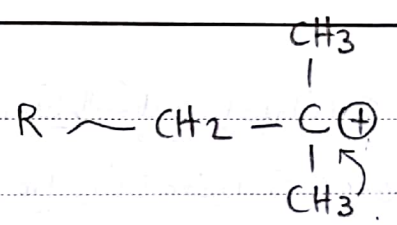
استفاده می‌کنیم

پس در این پلیمریزاسیون ابتدا آب را کاتالیزور این واکنش بود، یونیزه‌کننده (مرحله‌ی شروع)

سیس زنجیره‌های هم‌نام اجبار شدند (مرحله‌ی رشد) به ریح اتفاق می‌افتد

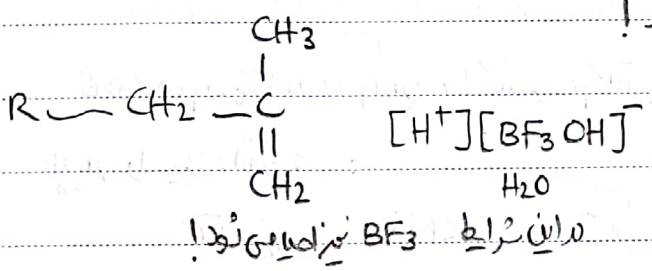
مال این هم زنجیره‌های هم‌نام، یعنی یون با هم recombine کنند و با اضافه کردن آب، تقارل یون رو با هم می‌کنیم

deprotonized



وقتی آب اضافه کنیم تعادل بهم میریزه، در فرآیند تئوری جلال این
موتور که یک پروتون اضافه داره تا تبدیل بشه به پروتون خود را از دست
دهه! در این پروتون یکی از H⁺ های -CH₃ (یا بلای یا با سنی) کنده میشه و
بیرون رو گانگی ایا که می تود و H₂O خارج می گردد و اختتام صورت می پذیرد!

از مزایای یونی است که هر جز مولکولی را می تواند ایا کرد!



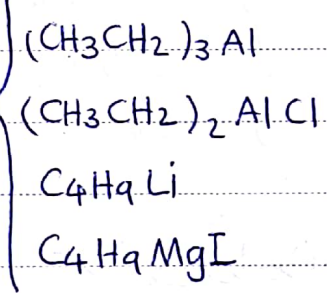
در مرحله ی اختتام در پلیمریزاسیون های یونی، نیاز داریم که یک ماده اضافی کنیم (چون فقط هم بار یونی بودن با هم terminate کنند) تا آن ترکب یک الکترولیت گرفته، آنرا این (هد یا برعکس اگر یک الکترولیت از دست داده، بگیرد) در مثال بالا کاتالیزر KNH_2 کمک کرد. یونیون مونومر، حال برای احتیاط آن (برای انجام مرحله ی اختتام) یک عامل پروتون زا اضافه کردیم (مثل آمونیاک) ← بنا به قدرت استیک، آمونیاک انتخاب شده است. یک گاز سرد است در زمان هالزی استفاده می شود!

توجه داشته باشید که در سیستم های مختلف با توجه به مونومر، کاتالیزر و عامل احتیاطی آن تعیین می شوند! (بالا بینیم که پروتونات و پروتونیزه شده)

شرط پلیمریزاسیون یونی استیک مونومر قابلیت (قدرت) یونیون شدن را داشته باشد، مگر نه جدا از یونیون شدن در باره م ماده ی اولیه خود تبدیل می شود! (recombine می کند)

کاتالیزور وقتی در واکنش شرکت می کند و هم شکل انتخابی (selective) عمل می کند و فقط همان واکنش را انجام می دهد.

نقشه های فلزات واسطه
↓
تیتانیوم
 $TiCl_4$
وانادیم
 VCl_3
وانادیم



زیگلر - ناتا اوردن باکتی از این موارد عمل پلیمریزاسیون و انجام دادن و 100 درصد نظم برین!!!

(پلی استیلنی بافتن و مقاومش (مدول کششی) از فولاد بیشتر بود)

↑
اکلیل های نقشه های فلزات واسطه

در این شیوه کاتالیزورهای زیگلر - ناتا بسیار انتخابی عمل می کنند (بسیار)

پلیمریزاسیون یونی ← نظم مقادیری فوق العاده زیاده (یوردر پلیمرها ایجاد می کند) ← پلیمریزاسیون لیئوردینا

کاتالیزورهای زیگلر - ناتا کمپلکس های تکسیده از اکلیل های فلزات واسطه و تک های فلز واسطه هستند

پلیمریزاسیون مرحله ای :

عامل اصلی در پلیمریزاسیون های مرحله ای گروه های عاملی (گروه های) هستند و این گروه ها باید بتوانند بر همکنش داشته باشند (گروه کاتیون)

یعنی میزای از بیرون خارج

و گروه های عاملی دو تا یا سه تا باشند!
Thermoset ← شبکه ای ← LINEAR → ThermoPlastic

پلیمریزاسیون مرحله ای در مقایسه با Polycondensation... یعنی واکنش های که توکون میزای Condense می باشد

در مقایسه قبلا برای این دسته از پلیمریزاسیون ها از ریم، PET، تولید شده بود (ترقیات کلاسیک) با بی بی ال تولید شده و آب می کشد (آب می کشد) و واکنش استریفیکیشن نام دارد!

استریفیکیشن

که از خصوصیات این واکنش ها تعادل بودن است

واکنش تعادلی یعنی با بی بی ال تبدیل می شود به بر میگردد ← در سیستم های تولیدی

از ضعف های پلیمریزاسیون مرحله ای!

بزرگ تعادل خوب نیست!!

پس باید تعادل بر هم زد

با خارج کردن آب!

چگونه؟

سرعت پلیمریزاسیون مرحله ای نسبت به پلیمریزاسیون های زنجیره ای؟
گروه های عاملی / از آنال اثرات پارینی

معمولا سرعت واکنش در پلیمریزاسیون های زنجیره ای بیشتر از پلیمریزاسیون های مرحله ای است. پلیمریزاسیون های مرحله ای گاهی ممکنه خود بخودی ای می کشند و نیازی به یک محرک راسد باشند! (رها بعد از کار شروع می شود)

spontaneous اثری از آنجایی

بزرگترین خانواده ای که از پلیمریزاسیون های مرحله ای در دست می آید، استرها هستند!

پلیمریزاسیون مرحله ای :

1- پلیمریزاسیون مرحله ای با حذف مولکول → پلی استرها

2- پلیمریزاسیون مرحله ای بدون حذف مولکول

3- حلقه گشاد (بزرگی از خصوصیات) پلیمریزاسیون های زنجیره ای میخورد و بی عمری

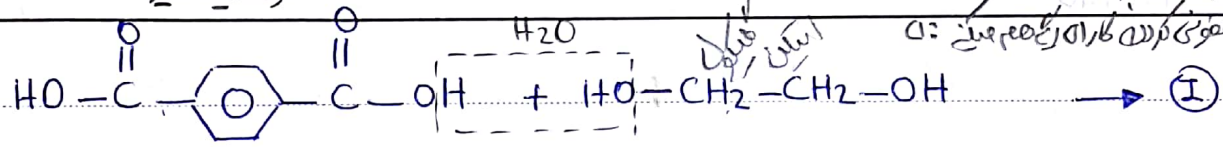
و ترکیباتی مثل مهندسی هابور

گروه های عاملی و مهمی بر اساس می! (مولکول بزرگی از مرحله ای ما هستند Condense یعنی!)

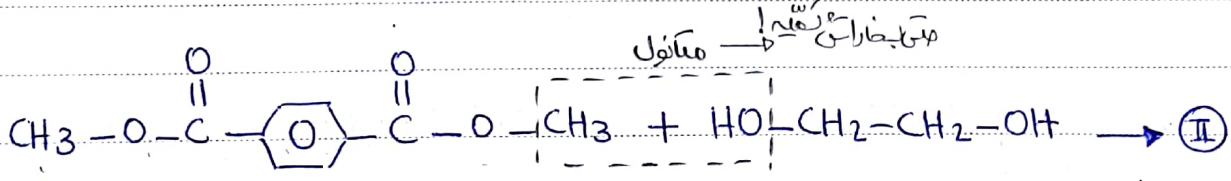
انرژی زری → هند عقیقی → آنتول
بلاتر به علاوه بر
مدر عقیقی کردن کاراته را هم همین

آب Condens می آید

ترفعالیک اسید

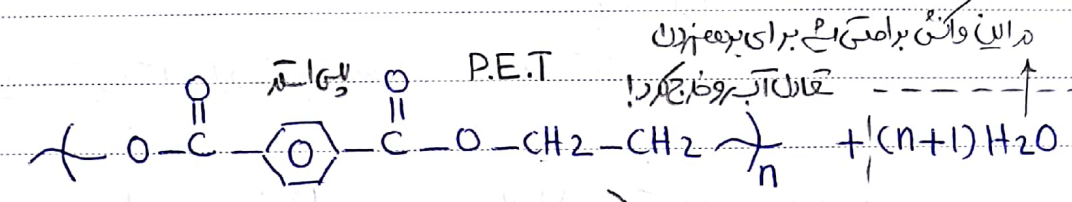


همه واکنش برای ساختن پلی استر

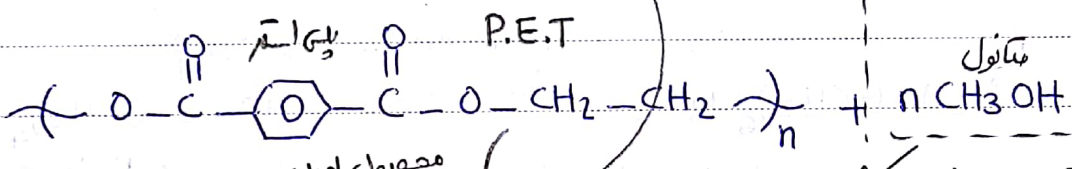


GOODYEAR

لایه کورنیز
تایر ماشین



لاسی فلیپین



محصول اصلی ها
فرقی باهم ندارند هر دو پلی استر ترفنالات اند!

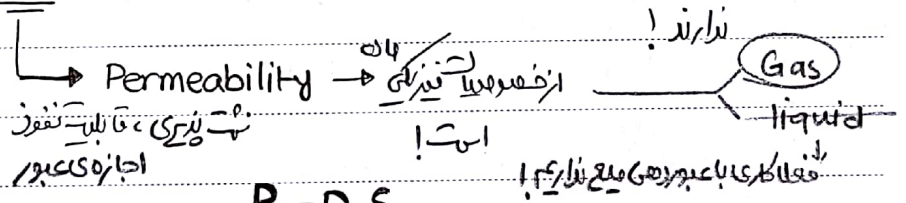
تفاوت این دو واکنش در
By Product است!

مقاومت کششها را

PET

- (الیاف) در نسجی (برای افزایش مقاوت مکانیکی)
- (در بطریها) چون گاز و هوا رو از خودتون عبور نمیده!
- مسکه عبور دهی کمتر از اینه خورا در صنایع غذایی داره!

پلی استرین ها این دو خاصیت PET (1- مقاومت مکانیکی و 2- عبور دهی) را ندارند!



$$P = D \cdot S$$

Diffison (انتقال) Solubility (حلالیت)
فشار و جذب اینها
فشار و نفوذ (عبور) از آن

* تنها فضای خاصی برای عبور گاز از میان فضای بین زنجیر

گاز برای عبور از هم پلیمر باید نفوذ (D) و انحلال داشته باشد!

(حلالیت گاز در میانها رابطه ای معکوس دارد)

هم پلی استرین و هم PET هر دو آب گریز اند، اما تفاوت آن در D است! (در پلی استرین فضای خورا برای عبور زیاد است ولی در PET فضای کمتر است) این ویژگی به هم اختار پلیمره!

کاهش فشار رو در فیلتره
خواهیم داشت

Permeability ↑
↑ اختار عبور
↑

سیر - آب دیوه ← داخل پلی استرین
(عبور مایع)

نولای ← داخل بطریهای PET
(عبور مایع و گاز)

bowen → تار و پود
 Non-bowen!

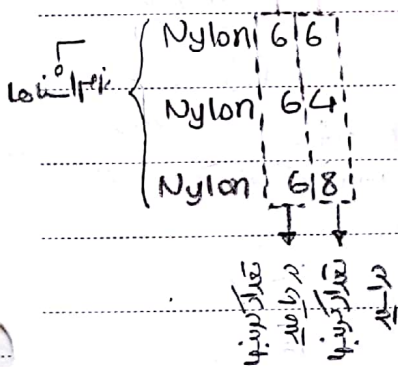
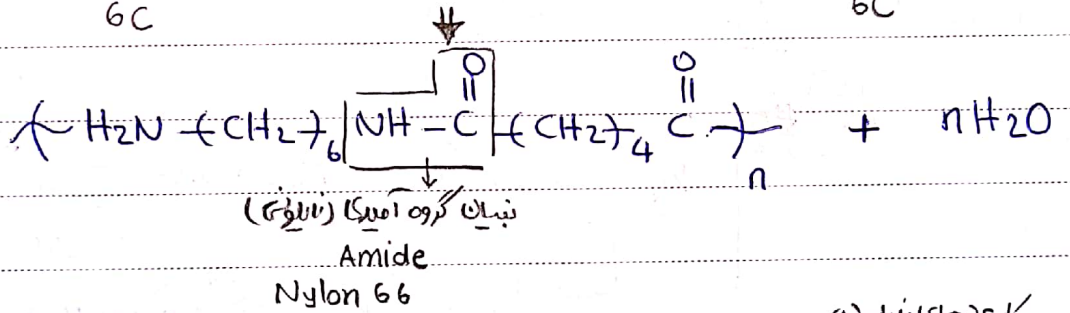
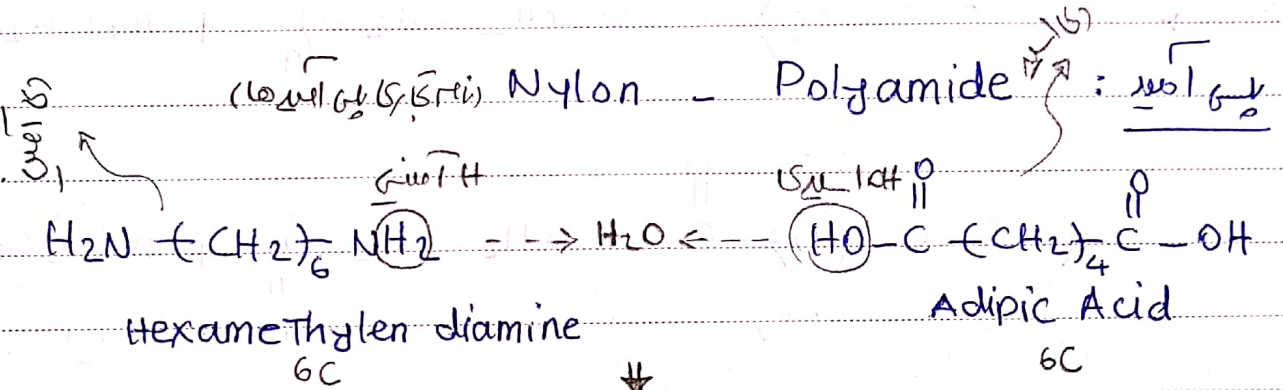
• در زنگار انتقاله بین چون آب رو جذب نمی کنن
 در صنایع مویج برای انتقاله طوی جذب آبی و مویج

مقاومت کششی
 زیاد

اولین در صنعت بطری از پلی استایرن استفاده می کرد، بعد از PET استفاده کرد!

optimization برینه لری

په انتقاله مقاومت در برابر جذب آب بین دارد اما مقاومت کششی بالایی دارد!



کاربردهای نیلون:

- بسته بندی
- رزینی بعنوان نغهای نایلونی

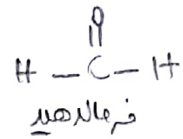
نیلون قابلیت عبوردهی Permeability پایین تری نسبت به PET دارد،

مقاومت بیشتری نسبت به PET دارد !!

تفاضل است - قابل بازدهی است.

گروه های آمیدی آب را جذب می کنند، یعنی آب را جذب می کنند (برای همین است در صنعت بطری از پلی استایرن استفاده می کنند)
 آب مثلا نوشابه رو جذب می کنه، رفته رفته متورم می شه، فاصله بین مولکول های پلی استر می شه و این باعث می شه که هوا هم عبور بده - برای این که گزینش مناسب برای جانشینی PET نیست (ا)

Recycle نمکین (زوبن نمکین) چوبه نمکین با سی پی سی



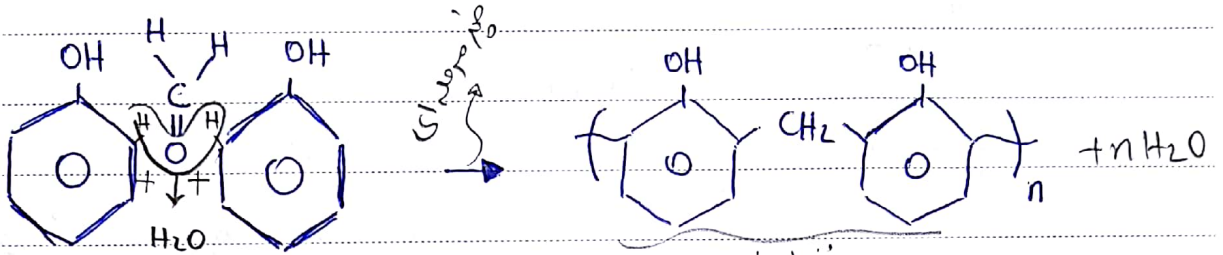
Subject: _____
Date _____

همین ایش به از برای تم بخواه جزئی با سی

از خصوصیات پتری پلی کربنات ها مقاومت با سی آنهاست!

وجود حلقه های آروماتیک دو ویژگی اصلی می باشد: 1) مقاومت با سی 2) خواص صافی با سی

پلی فنل ها Poly Phenol



Baklit

فنول فرمالدهید
خواص حرارتی

کاتی آلدهید فنولی است

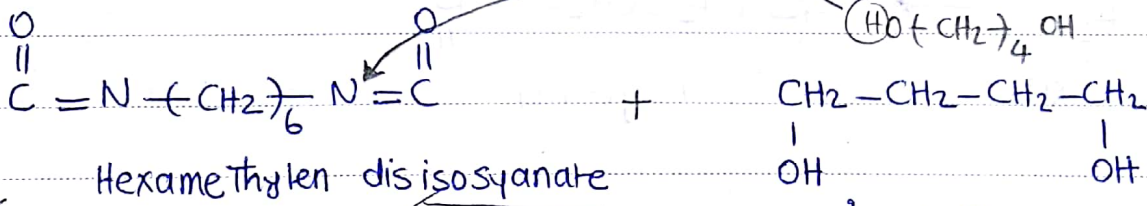
رشته های قابله حرارت نظیره زوب - پی اما میله فصلینه

سی پی سی دارد

یعنی با فشار میله

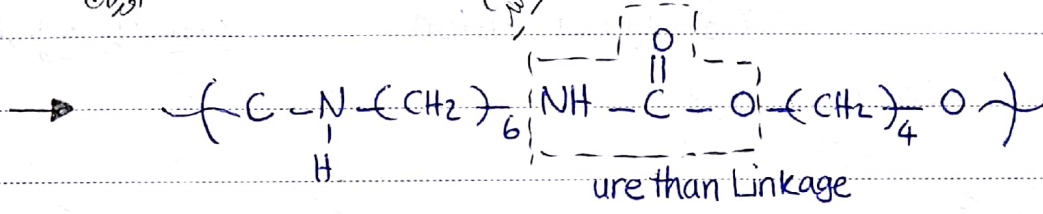
داره!
گر ضرر

لیغیریزایون مرحله ای بدون حذف مولکول



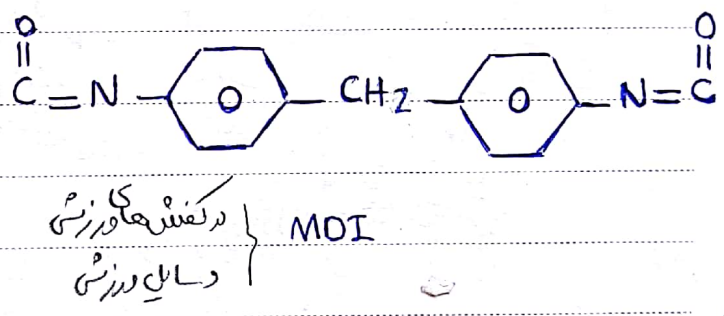
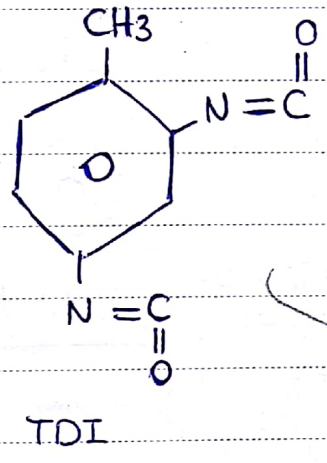
موروثی خطرناک و بی وقعی بصورت پلی یورتان در حال حاضر نسبت اورگانیک

تتراپتیلین دی ال

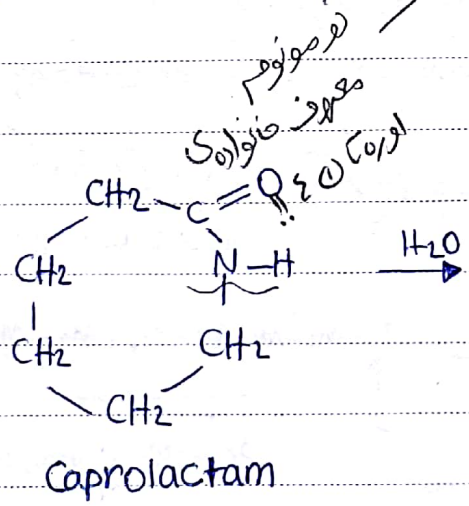


polyurethan (P.U.)

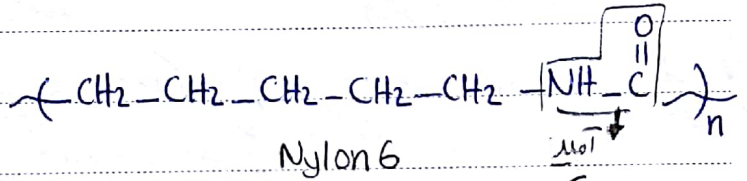
کاربردی : در صنعت کفچه کاربرد زیاد دارد - در کاپرها - در فومها - در مسها
ویژگی هاست : اختار مقاوم در برابر آب و هوا - حالت ارتجاعی خوبی
مقاومت در برابر سایش ایمن خوب است



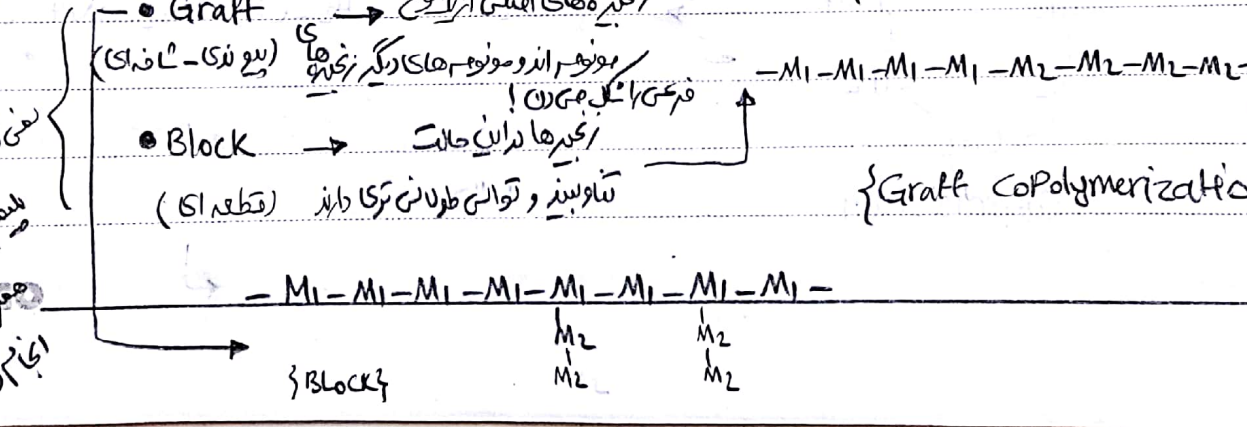
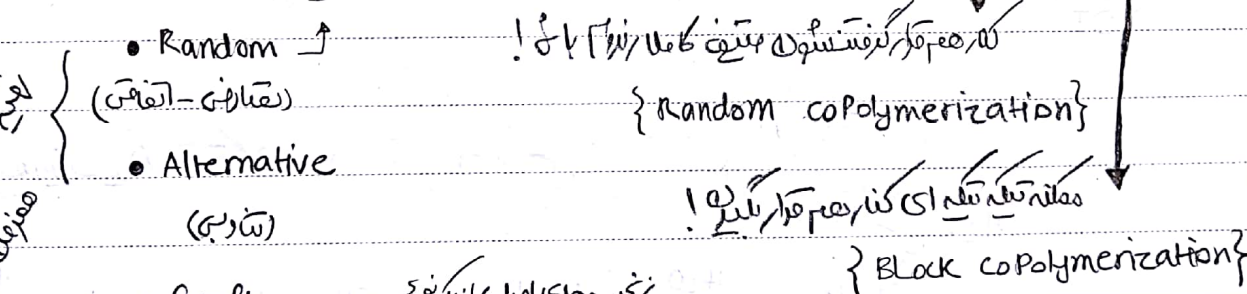
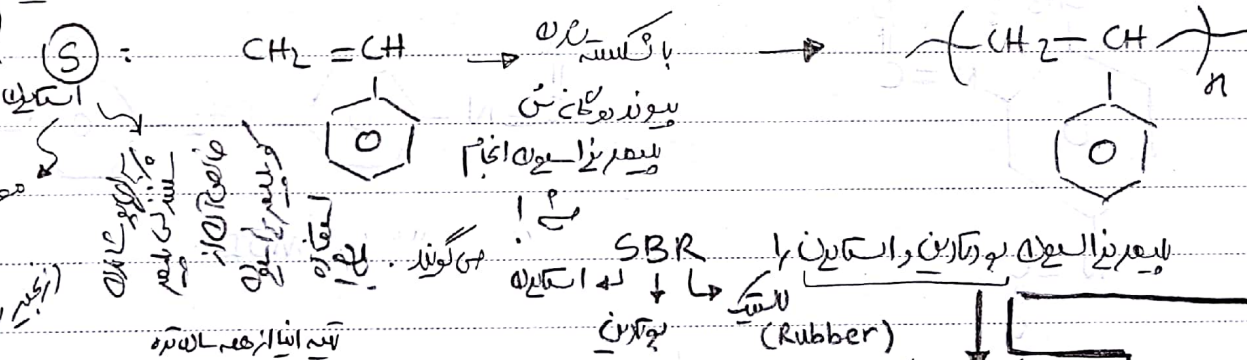
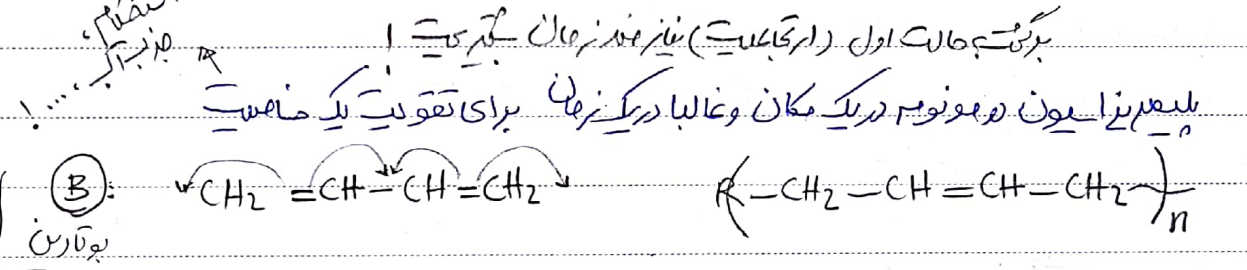
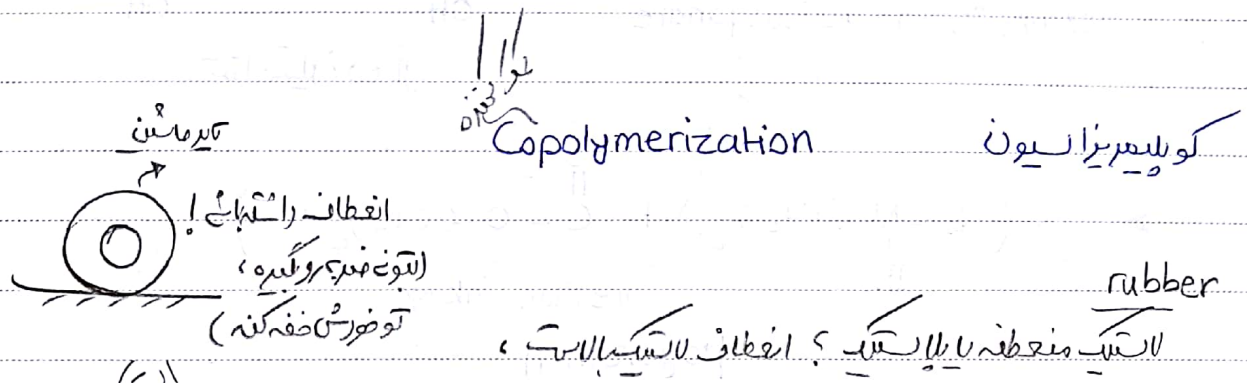
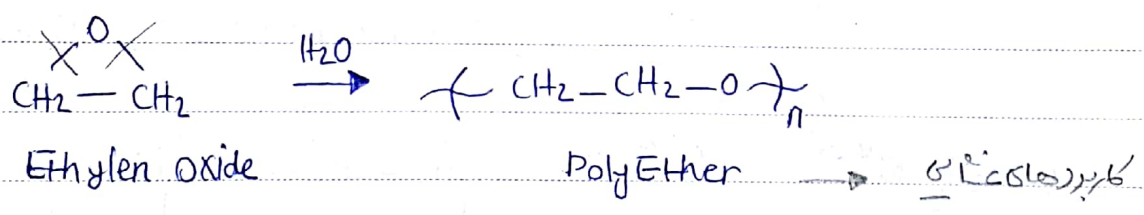
در نقش هاردرزیم
در لایه رزین



لیغیریزایون حلقه گدا (مونومر یک طبقه است)



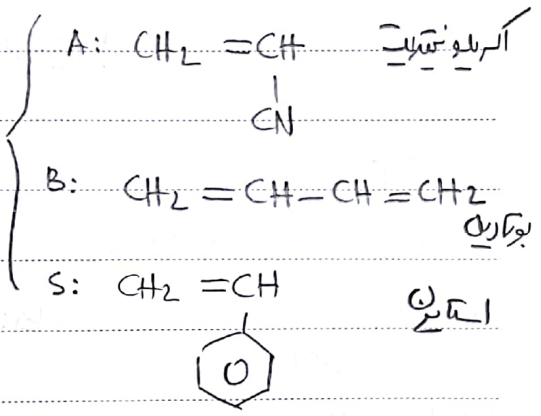
در لایه هاردرزیم و در لایه رزین



Graft Copolymerization

ABS
↓
اکریلونیتریل
بوتادین
استایرن
با هم کوپلیمریزاسیون میکنند!
Graft

اینجا یک خوب باره
کاتالیزور: بوتادین



POLYMER BLEND
اختلاط در جامد
رو تا پلیمر رو با هم ترکیب می کنند!

استیل پرن (جکین خوارش)
پلی استایرن عایق حرارتی و صوتی است!
بصورت فووم های استفاده می کنند!

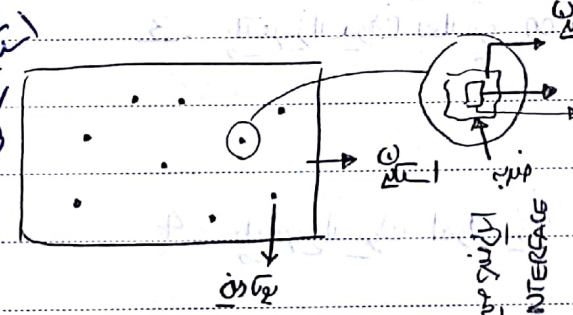
رو تا جامد رو چغوری با هم ترکیب می کنند! * بازو کردن

و کوزینه رو بیاریم پایین (سارو بیاریم بالا)
تا بتونیم با این نیروی مکانیکی با هم ضعیف شویم!

آلیاژ پلیمری
Polymer Blend (Polymer Mixture)
اختلاط دو پلیمر (رو پلیمر جامد) بر روی یک محیط مخلوط می کنند

میزان تغییر شکل نسبت به زمان
→ (SHEER STRESS)
RATE OF DEFORMATION

EXTRUDER با حرارت و نیرو مکانیکی خیلی بال
کوپلیمریزاسیون
ارتباط بین مونومرها



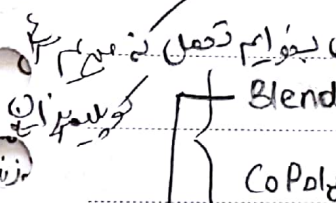
* (ارتباط بسیار کمی مونومرها)
Polymer Blend 1a

* ارتباط و اختلاط فیزیکی بین پلیمرها
to create a new material with different physical properties!

INTERFACE
تغییر حالت فیزیکی

لائیکد ہائین پروکولیمیرز ایون میکنن ون Blend چون در لائیکد خاصیت فوج پزیری با لای

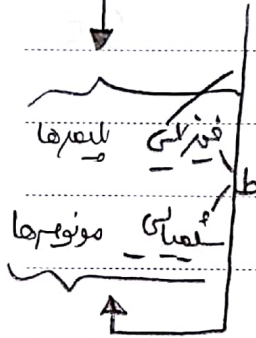
ہیں خواہیم! (اے این اصطلاح ہوا از طریق کولیمیرز ایون بدست میاریم!



چونکہ در Blend فیروہا فیزیکل ہنڈر فقط کاسرعی از فیروہا لائیکد میکنن اے فیروہا لیکر لیوایم فصل کنن میں لیکر
میزان استقاره از Blend ہر مصدر میکنن!؟
مقدار (وزن) جزو مصدر کنندہ است!

در کولیمیرز ایون خاصیت ہا مانڈگار کی تری دارند اما در Blend

(آڈرنگ) خواہن میکنن از بین برن!



اختلاط فیزیکل (مونومر، ڈایمر، املہ) (ہدھین) کا کنیم ہیج اتعاقی نسیافتہ! میں اختلاط

مہندسی پلیمیرز ایون (واکنش ہا پلیمیرز ایون از نقطہ نظر محدودا کنی مصدر کی املی تقسیم ہین)

4 روش عمده منعتی برای پلیمیرز ایون (چہ افزونی چہ سردی) وجود دارن اے چہ ساری از

(وزیر شاف ہا بی بروہم دن):

1. پلیمیرز ایون تودہ ای Bulk Polymerization
در سیر تودہ ہا با لائیکد
رکونن، مونومر ہا لیک
نہ سونن وارز این!
* عمل پلیمیرز ایون
نفت ہج!

CONVERSION (طایبی - ہعرفتی) یابین هست

بنتہ بنتہ و کونرتہ بالتر ہیج، در در مونومر کسرت ہج!
بائیکر ایون تودہ ہا

CAGE EFFECT اثر قفس

2. پلیمیرز ایون محلولی Solution Polymerization فیزی رائتہ ہا

ہیز کی مونومر ہا ہیار تو مطول حل ہے، حال پلیمیری ک تولید ہے ممکنہ حل ہے یا بصورت جاہر ہا

3. پلیمیرز ایون تعلق Suspension Polymerization

سولیا زینون: تعلق زرات جاہر ہین لیک

Emulsion " پلیمیرز ایون امولسیون
تعلق زرات مبع در مبع !!

4. پلیمیرز ایون امولسیون

* تو رغبتہ حل ہے (لائین) بگوئیت البگوہ

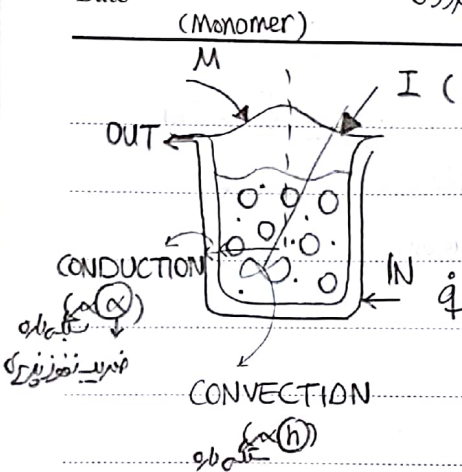
I'M HUNGRY ... :-)

Subject:

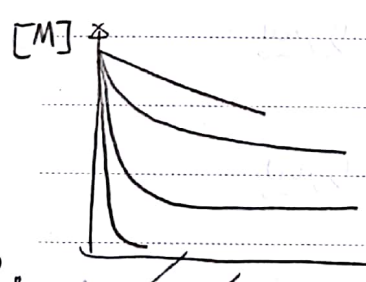
Date:

بلایع نر ایسون توره ای در نهایت سبب رنگدانه های بلایع نر ایسون دارد. اول اینکه مواد افزودنی

مانند ضلال، امولسیفایر و عوامل تعلیق در رنگدانه ها مصرف ندارد. ۳۳ اینکه علت عدم مصرف مواد افزودنی، ناخالصی در رنگدانه ها نامیز است و رنگدانه ها ممکن است ضایع نیز احصایه نیست!



اثر Cage effect در سیستم با هفون (با همزن) کمتر کنیم. بستیک در این سیستم بالاست اما CONVERSION پایین است.



بنابراین اجازه برای بلایع نر ایسون در این سیستم با همزن را باید حواصا نمود.

برای اینکه ما بتوانیم بلایع نر ایسون را

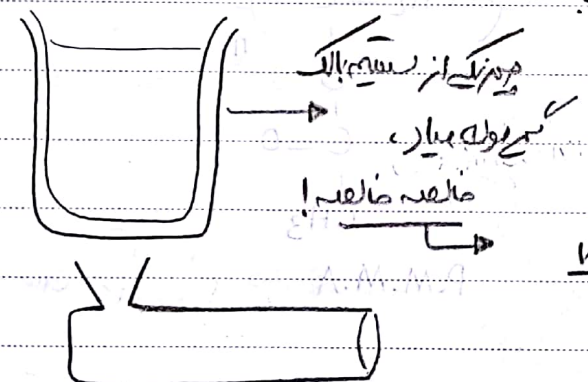
چون اگر بلایع نر ایسون accumulate می شود و بلایع های تکلیف می شود

سرعت واکنش در سیستم بالا بازنه گاه می

بسیار می کند. زیرا در ابتدا غلظت مونومر بالا است و در نهایت غلظت کاهش پیدا می کند و ویسوزیته هم افزایش

CONVERSION ↓ CAGE EFFECT ↑

* خالص بودن محصول از نظر ای



سیستم های باک است

* سرعت واکنش، بستیک واکنش بالاست

* CONVERSION (در حد تبدیل - از ره) پایینی دارد

* HEAT TRANSFER (انتقال حرارت) باید کنترل می شود

انتقال حرارت سیستم های سرد کننده هم (chiller) هزینه بر خواهد بود

بلایع نر ایسون توره ای برای تهیه بلایع نر ایسون با وزن ماکولونی بالا ایده آل خواهد بود

هنگام انجام بلایع نر ایسون و کوزیته افزایش می یابد و مشکلاتی را در فصل و نقل

محصول بوجود می آید. همچنین علت گرمازا بودن واکنش های نر ایسون و

افزایش ویسوزیته و منافعت از خروج کارها از مایه بیله از حد در برخی از

مست هاه محصول ای (من لور و آنرا تمزید می کند)

طایع بودن محصول
مغایر
بستیک با

این روش - بلایع نر ایسون توره ای - بران تهیه ای آر های بلایع نر ایسون

روشی مناسب است اما در صنعت کم کاربرد می باشد

Cage Effect ↑

با در این سیستم ها

صراحتاً در بلایع نر ایسون مرحله ای که در راه با بلایع نر ایسون

دارد آن آزار؟ چون اثر آن از حد در مرحله ای روشی توره ای

PAPCO

کعبه !! ولی در واکنش های نر ایسون با لورون سطح حرارت آزارنده و افزایش ویسوزیته و ویسوزیته در نهایت تبدیل به

مونومر حاصل ندره

استاین نبرک یک پلیمر خالص نبوده! (مستقر و قویت نهایی محصول اثر ندره)

* موهک توگرد اولی که استقاره میمونومر از اینجاست، همش پلیمر باشه!

ماده کا اولده ← مونیوم مشکلائی بو جو ر بیاره (مثال شیر)

مسعود = مواد غذایی - در تنفس - آراسی پراسی

بظلم و سگزیته با
 مونومر مونومر ۲
 Cell Effect
 Cage Effect

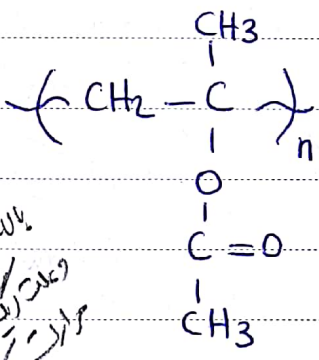
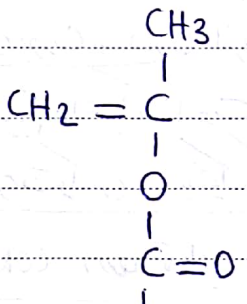
Strieed Bulk Polymerization

پلیمریزایون توره ای گانی

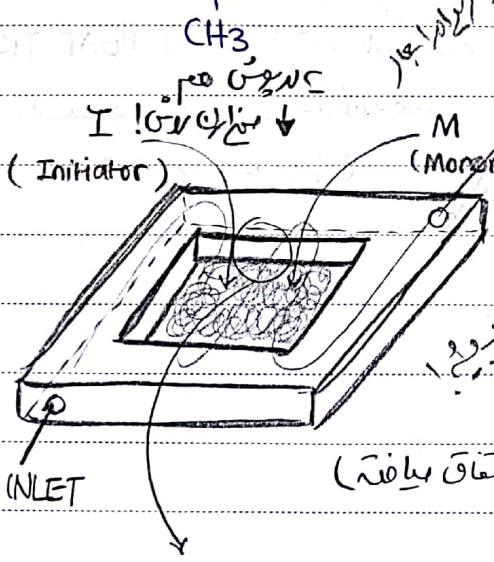
Monomer Casting

پلیمریزایون توره ای گان

در قهکا Plastic Glass (آلومر می گان) - ۱۰ میل اند!



پلاستیک گلاس
 ۱۰ میلی میتری می گان
 پلاستیک اتصال
 در حالت اتصال
 در حالت اتصال

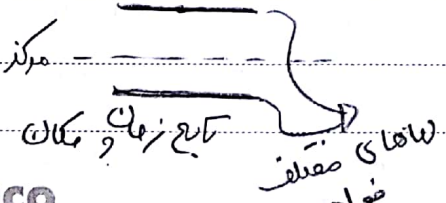


P.M.M.A → Placca Plastic Glass

نیزه یعنی صباب ای برنده!

* oligomer رو بجای مونومر می رخن داخل قالب!!

فک کننده ایجا (اتصال عمر می گان) (واکن شیمیایی اتفاق می افتد)



اختلاف با بین طوع و مرکز خواهد بود

PAPCO

خواهد بود! (اگر اینجاست)

پلیمریزایون و گان ره ایجا می گان!

Cage Effect بر اساسی با همزن می توان در Stired Poly کاهش داد

وقتی ماده ای پودری است که به نسبت توانیم شکل بگیرد ،

برای همین میان عمل پلیمریزاسیون و در خور قالب انجام می دهیم

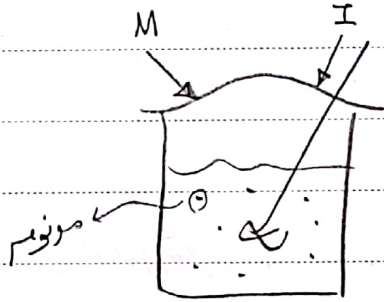
Cage Effect
Conversion → Solution Poly.

پلیمریزاسیون محلولی :

جای اندک مونومر و در راکتور گذن ، ابتدا راکتور بر از حلال کردن و سپس مونومر را وارد راکتور کردن

میزان مهم اینها اینست * مونومر حلال باشد

* پس در حلال مونومر یک پارامتر مهم اینها
تک فاز می باشد



و حلال باید جوهری انتخاب می که به لحاظ قطبی پذیرد

(فصلی - انتقال پذیرد ...)

* پس ، شیب را در خود حل می کند !!

در پلیمریزاسیون های محلولی شرط اصلی اینست مونومر بتواند در حلال حل باشد ! چون آن نتواند

حلالی توره ای می باشد !!

تبر اصلی حلال

شروع کننده اینها می باشد هم در تبر حلال هم در حلال نونده (حلال که کارگزارند)

وقت وارد معفظ می نماید توسط حلال نونده می ت

آنگاه می تواند مرکز فعال را شیب می باشد

سوال ؟! حال وقتی پلیمریزاسیون در آب می توانیم کنیم همونطور که مونومر ها حلال بود

پلیمریزاسیون در حلال ؟!

آنگاه پلیمریزاسیون

فرهنگ کننده هستی مونومرها معرف آن ، حال اگر همزن بخواهیم کنیم که در واقع بود - می باشد

پلیمریزاسیون می باشد

راه می گذرد ، در حلال بوی پیوسته (حرارت می باشد)

در وقت های ممکن حرارت ، پلیمریزاسیون در بخار می باشد drum dryer

spray dryer
drum dryer

① مزاجی زین برقی
حرارت هم در سطحی دارد تا جاییکه بلور نوزده!
② تار روک گنی در ضا حرکت اوج بالتر
③ مزاجی
① تا ②: این بلای همون روشی قبلی رو با سطح مقطع کمتر انجام میدن!!

Coagulator

INTERFACE بین دو فصل نوزده را بیند (پارالترکی)
عقدهی ضوالمی را در سطحی تو هم فصل نوزده هم مستعد شده

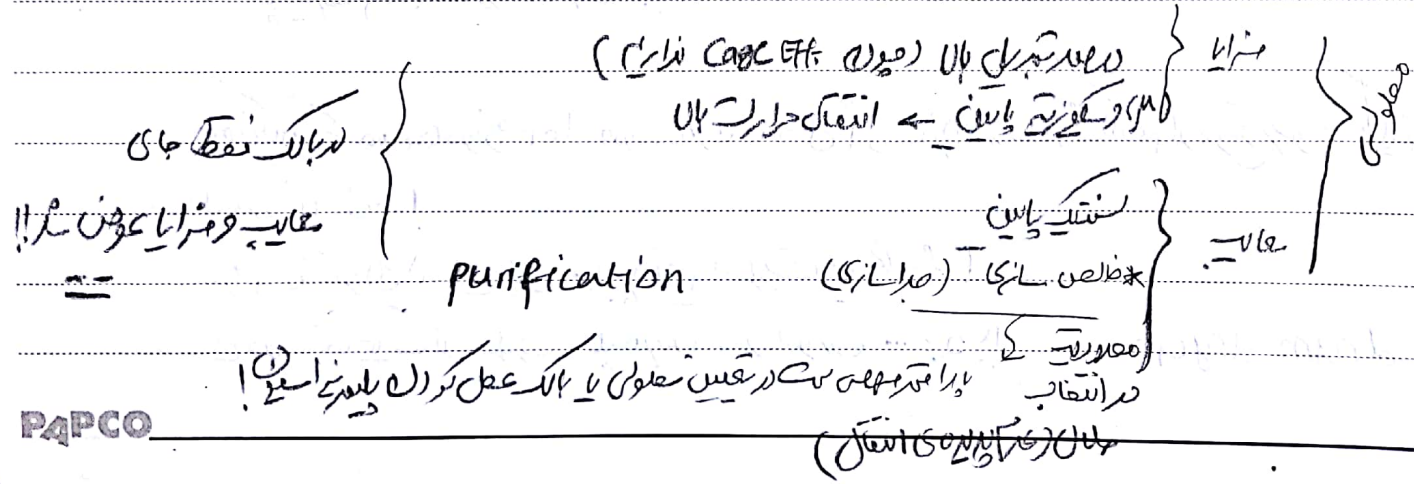
تو سیستم معلوم کفرا لیسری ط پ رو چقدین رو بنرین!

اگضه مونوم در حال اصل نشه چی؟

سنگه طایر در معلومیت با با کفرا (معدن)
کفرا غلظت مونومیت
کفرا

(CONVERSION) لایره

و کفرا در حال کفرا (در انتقال حرارت در بین سطح و کفرا بین هم کفرا!)
↑ h



بزرگترین ریزش و پلیمریزاسیون های محلولی نسبت به باک را کند، در مدت تبدیل بالا مان بود!

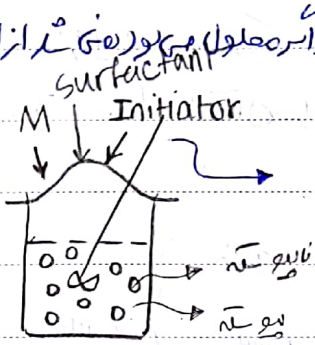
از محدودیت های پلیمریزاسیون های محلولی:

سینک پایین

محاسن پلیمریزاسیون باک

خالص سازی پایین

کرن
* مولوم بنایلا جمع
عقود در خانیو سته
صل با



هر قدر سرعت معزول بالا باشد (توربیونسی) مقدار قطرات کمتر می باشد!

سرک کننده باید از فاز آبی باشد تا بتواند با مونومرها ترکیب می! عمل پلیمریزاسیون انجام می!

مطلوب غبار اندوز

تدریج یک پلیمر نیوسته تبدیل

Suspension - (لونیایی)

Polymerization

بعضی سرعت سینک و پلیمریزاسیون های محلولی

زیادتر است!

Cage Effect (اثر قفس) نسبت به باک کمتر می!

GEL Effect اینجا وسیله تولید سیستم واسطه و خنثی نیوسته

↑ سرعت تبدیل ↓ Cage Effect

است

انتقال حرارت خوب - سینک بال

پلیمریزاسیون تعلیقی بجزوای مزیت های پلیمریزاسیون محلولی و باک و با هم داره!

در سیستم های لونیایی وقتی ذرات از دل مونومر میان بیرون ممکنه هم بچسبند برای جلوگیری از این عمل میان فعال کننده ای سطحی اضافه می کنند!

(Surfactants) واحد واسطه است و هم چون فاز آبی هم آلی رو کنار هم رانده باشه (نوسه)

کف کشیم قطرات هم نجین (اینو می تونیم باروشن بولک میگیریم هم جلوه بگیریم!)

K - کف کشیم ذرات پلیمری هم هم نجین

این میان نشووند (صدا کرد) Surfactant هاضمی رفته

اگ میان با آب بیرون کف میکنه و بعضی وقت ممکنه

ولی فاب با آب ظاهر

باتوجه به اینکه هم نجین

بیرون (با سرعت فاب)

لغظ رفته و فعال کننده سطحی

لمی وینیل کلراید از پلیمرهای استک 70 درصدی از پلیمرهای آیسون تشکیل یافته ایم!

Extruder → گرانول

(در مدت تبدیل بالادست (هم نسبت بالک (صنایع آتوم) و هم نسبت به محلولی (قابل بیشت))
 نسبت بال (نسبت به محلولی)
 انتقال حرارت بال (در بالک صنایع آتوم)

خاصه برای تولید نیونی نسبت به محلولی ها استفاده (صراحتی در داخل آتوم مسئله شده)
 سیستم Batch (در این بین Continuous و Batch اولویت با سیستم های Continuous)
 معایب: محصولات های کاری است! چون به هم آمیخته نمی شوند!
 آگاهانه 25 کارخانه های می کنند.

Batch
 Continuous > سیستم پیوسته

موتور آزارش پیوسته است و محلولی ها هم با هم اما نسبت بالک گفته اند!

در پلیمرهای آیسون محلولی، علت ریزش (مصطفی طالی) و کونترت مطلق است به پلیمرهای آیسون بوده ای گفته اند! در نتیجه اینها
 اصطلاح بهره، کاری شروع کننده هم افزایی پیدا میکنند و مسائل مثل انتقال حرارت کم و ای را دیده نزل در این سیستم ها چیزی
 در نتیجه بهره ای که می توانیم (بسیار کم) . مثال ها اثر نریان آوری بر پلیمرهای آیسون دارند زیرا ممکن است بصورت

نقطه زوب و انجمد - رمای کریستالیزایون - رمای انتقال ترمیم ای یا Tg
* فقط مفصل بلبلرها

خواص فیزیکی (خواص) - ویکوزیته (روابطین) (با)

بلبلرها - حالات غیر نیوتونی هتند!
ویکوزیته

خواص فیزیکی

رسمه مقلبه: فنون فیزیکی

عاقوبتاری اکثریت بلبلرها عموما عتقد اما عتبا عالی ترند برخی ریلر کم عتقد - در این مینا بلبلرها هم وجود دارد

خواص مکانیکی: خواصی که با اعمال نیرو در کار دارند. این نیرو میتونن شکل مختلفی داشته باشن، کششی، فشرده و ...

یعنی اینکه بلبلرها مورد نظر ما کجا کاربرد خواهند داشت می تونند خواص فیزیکی و مکانیکی مختلفی داشته باشن!

خواص فیزیکی و مکانیکی بلبلرها

اختیار مناسبی با موثر فولوژی (موکلون) چه صورت است؟ منظور از اختیار بکر سیال یا آمورف بولون است.
کریستال / اختیار بولون (بلور) آمورف
مکس کل هتند و جبهی (انزوکونال) NaCl

گرمای جان کریستالیزایون (ΔH کریستالیزایون) ← باعث میشه کار اجاب کریستالی گرمای جان زوبی عتد
خواص حرارتی بالا سی داشته باشم (بولون) قوتی مقدار گرمایی ۲۰۰ اجاب کریستالی عتبا این گرمایی عتد غلبه بر ΔH کریستالیزایون
الایتموها رتبه ای از بلبلرها هتند که مبر موکلون صلبی بالایی دارند. فلذا نمونن توانند اختیار کریستالی بچون
بگذرن؛ این آمورف اند. (آیاتها بلبلرها با مبر موکلون بالا می تونن آمورف باشن؟ نه بلبلرها با مبر موکلون پایین هم باشن)
می تونن آمورف باشن - کریستالی شدن یا آمورف شدن شرایط خاصی برا ضرورتون دارند

آمورف: نظم در دامنه ی کوتاه داره اما در دامنه ی بلند ندارد

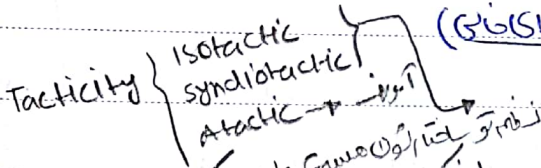
کریستال: جسمه است که در دامنه ی کوتاه و بلند نظم دارد (نظم در دامنه ی کوتاه و نظم در دامنه ی بلند)

نظم در ۲ جبهه: کریستال
نظم در ۳ جبهه: الایتم
اگر چه نظم با الایتم الایتم بود =

نظم با همی دارد

امپاکر سیال خواص دارد (نقطه ذوب) بالا می دارند { CH_2 در تانگه یو! }

نفوذ پذیری کاهش می یابد (تکامل گاهای فضایی)



تکلیف {

- الکتیک ← اختار کاملی نظم ← آمورف
- ایزوتکتیک و سیندیوتکتیک ← نظم در واحدها اما بی نظم در سطح کل

base اولیه ی نظم در این اختارها وجود دارد

برای کریستال بودن باید سیستم نظم در واحدی بلند داشته باشیم

اما آیا یک زنجیر پلیمری می تواند اختار کریستالی داشته باشد؟

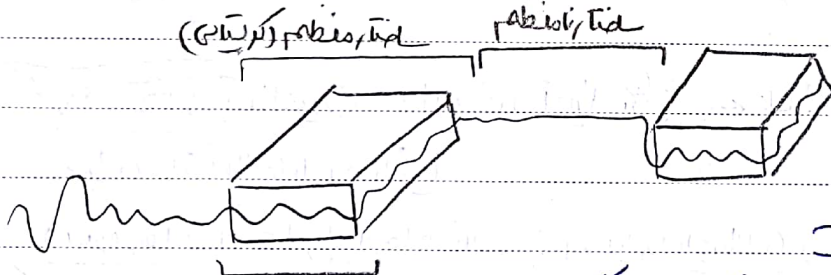
برای زنجیرهای بلند پلیمری اول لزوم یک پلیمر مونو اول صورت نظم باشد یعنی *isotactic* یا *syndiotactic* بعد در امراسی

می در پلیمرها بین اولیه وجود داشته باشد

فوریتون در مولی اول منظم باشند - اختار تون یکی از رو اختار ایزوتکتیک یا سیندیوتکتیک باشد - ممکنه تکه های از زنجیر کریستال شکل بگیرد

یک اختار پلیمر متیون فسفاتی یا رمدی از اختار کریستالی باشد

همی این در همی سطح باشد خواصش در جهت کریستال خواهد بود تا آمورف



در پلیمرها اختار کریستالی صورت سفیدی است

LAMELLAN مختلف پلیمرهاست

CELL (مفصای) زنجیرهای پلیمر در داخل CELL قرار می گیرند

منظم اند اما تا دوباره وارد CELL بین اختار نامنظم میگردند!

کدام یک از پلیمرهای زیر می توانند در اختار خودشان نظم سطحی داشته باشند؟

پلی پروپیلین - پلی اتیلن

پلی استیلن و پتو 85 درصد دارای لی های کریستالی باشد

املا در اختار خودشان ای ندارند این نظم باید در خود اختار باشد، پلی استیلن منی نظمش متیون

آباز پلی پروپیلین است!

سرا طار سیالی: (لازم)

REGULATION

① نظم (در خود اختار)

CLOSE PACKING نزدیک زنجیرها می توانند

② انسجام (ایزوتکتیک < سیندیوتکتیک)

کل کتار هم منظم

چون همگی کرده ها یک طرز اند (مانند یک زنجیرهای واحدی کمتری)

کریستالیته

* مثلا اختار خودی نظم دارد اما انسجام (تکامل مصنوعی حلقه های تیزون)

در پلیمرها علاوه بر این دو شرط، شرط دیگری می تواند عنوان Flexibility معنای است:

③ flexibility انعطاف

پلیمرهایی که انعطاف ضعیفتری دارند (اصلاً نمی توانند) احتمالاً کمتر سیالی تشکیل می دهند

دانش این است که هر چه پلیمر ساده ضعیفتر می شود

پایه استیلن با قوه متیون 85 تا 55 درصد اختلاقی که سیالی است. جابجایی (نظم) در صورت هم درجه

(Base می)

LOW-DENSITY HIGH-DENSITY

DENSITY = mass / volume

پایه استیلن با قوه ضعیفتر از پایه استیلن: پایه پلی استیلن

بسیار کمتر از پایه استیلن

پایه استیلن (LOW-DENSITY)

(HIGH-DENSITY) پایه استیلن سنگین (راحتی بالا و وزن کم) از آب سنگین

اما نسبت به اونیکی سنگین تره

پایه استیلن یک احتمالاً کمتر سیالی می باشد سنگین

احتمال دانش در حد کمتر سیالی در پایه استیلن سنگین

جابجایی close Packing

lattice

پلیمرها که در حالت زود آمورف می باشند (یعنی بی نظم) و قوه ضعیفتر از کربن سرج بیکه و همگرازی و در پایه استیلن

خواهی از کربن
متیون: از آب سنگین
پایه استیلن
در پایه استیلن
در پایه استیلن
در پایه استیلن

که بتوانند احتمالاً کمتر سیالی را داشته باشند

(در حد کمتر سیالی پایه استیلن را داشته باشند) پایه استیلن آرزای کربن و اجزای دیگر

اما اگر سریعتر کربن سریعتر می شود و اول انعطاف پذیر است و از کربن سنگین تر

(در حد اختلاقی آمورف می باشد در این حالت)

پایه استیلن سنگین با قوه متیون 85 تا 55 درصد اختلاقی که سیالی خود بگیرد

اما با همین تنظیم می تواند برده می شود که در حد کمتر سیالی است (بالفعل امکان دارد)

پایه استیلن یک تا 55 درصد متیون که سیالی است

پلیمرها هیچوقت نمی‌توانند ۱۰۰ درصد افتار کرده باشند

فقط در یک حالت اول هم در شرایط فعلی خاص توانسته‌اند پس استیلن رو که دارای نظم ضعیف تری نسبت به دیگر ماکرومولکول‌ها راست برداشت بیارن با افتادگی کامله (۱۰۰٪) در یک این پس استیلن مبول ای ۷ برابر فولاد زارده.

پس استیلن یک پلیمر ترموپلاست است (قابلیت زود-راد) (LOW-DENSITY)

این استیلن رو که

ناگلیک‌ها رو بویخ هستن. یکی موشقا هاست هاست. فاف برون و اونور مسخفه و یکی ناگلیک هاست هاست. تفاوت تون در میدان یکی راجع High هست یکی Low density (که در واقع کم است) HIGH-D. LAMELLAN (در بطورای نواحی) ← استیلن

انعطاف پذیری در پلیمرها نتیجه اثری داخلی پلیمرها داره

از زنجیر پلیمری با توجه به اینکه اثری داره، آن فضای کافی هم داشته باشه میتونه بچرخه

این حرکت حرکتی و هم خوردی داره هم راجعه راجز زنجیرهای رنگه میتونن هستن این پروتون.

segmental motion: حرکت‌های تنگه ای از زنجیر

این تنگه تنگه میتونه در یک زنجیر برابر اتفاق بیافته. در یک زنجیر کم اتفاق بیافته

همچنین هست INTERNAL ENERGY 1

پلیمر منقطع کرده! 2 فضای اطراف

در پلی استیلن یک این انعطاف پذیری هم از پلی استیلن نکلن است!

اماگ نبرهای راجعه ای که در داشته باشن مثله استایرن، PVC (کله)

اجازه ای حرکتی در زنجیر نکلن (معنور حلقه بزرگ و کله)

انعطاف پذیری نخواهد داشت، پس شرایطی برای افتادگی سیم وجود نداره

پس این استایرن با وجود همه مویباش نمیتونه افتادگی سیم داشته باشه و کاملاً آمورف است

پلیمر آمورف یعنی حرکت نکردن زنجیر

نظریاتی که در این زمینه مطرح شده: ۱- الکترون‌ها و نواحی جابجایی با هم در زنجیر امینی هم ممکنه کرده های تکرار کفایت داشته باشن ۲- مثل آروماتیک ۳- منظمی که بنیات بصورت ملامری از تنگهها ۴- صیه پلیمر خاک و ملامری بنظر من!

این راه - استایرن نوروز کمیتش کمه (بکار رشتی در زنجیر منظمه) طاقچه است که مینمونه بصورت حلقه ای اثری از پلیمر ضعیف تره

مطلب در اینجا این است که

در الاستومرها علاوه بر اینکه زنجیر طولانی هستی انعطاف ایجاب میکنه فاصله بین زنجیرها زیاد است انعطاف پذیری من صیه زیاد

PVC در درجه میتونه افتادگی سیم داشته باشه، اما صافیت فضایی کهری نسبت به تیرن داره که این صیه این صیه

Ice maker رو بزارید تو فریزر چه اثری می بینید نسبت به (rigid) در اثر فریزر یخ زار مسئله

Subject:
Date:

20 آبان

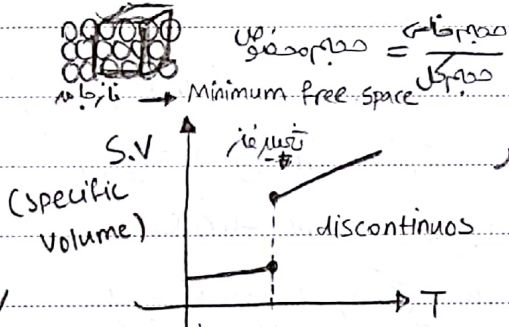
segmental motion حالت؛ کاهش حرکت گامی ها در نتیجه چرخش زنجیر کمتربند
یعنی تو حالتی که حرکت و گامی ها منقطع تر میشه!

اگر این نوعی خواص میوه صلی میوه یعنی ... یعنی تو حالتی که خواص ...

Phase (Phase & State Change) انتقال فاز و حالت

Phase	State
گاز	بی اسی
مایع	چرخشی (Rotation) High Viscouse / Low Viscouse
جامد	ارتعاشی

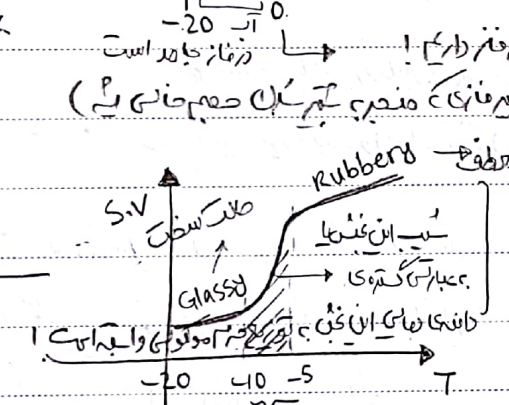
حالت انتقال انرژی در فاز جامد توسط ارتعاشات ذرات، در مایع توسط چرخش ذرات و در گازها حرکت بی اسی ذرات



* مقاومت در برابر تغییر طول

تأثیر دما روی الاستیکاسی

مدول یانگ (مدول کششی)



این حالت در حالتی که ...

در پلیمرها حالت اینده ... و گویای باک دارد

یخ زار و ... و ...

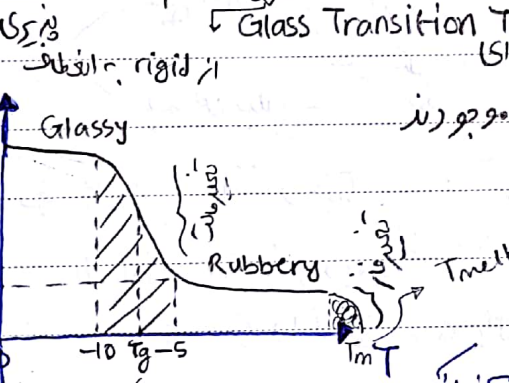


TABLE Thermal Transition

مقاومت در برابر تغییر طول

مقاومت در برابر تغییر دما

مقاومت در برابر تغییر دما

مقاومت در برابر تغییر دما

TABLE Thermal Transition

Tg = -30

Tg = -70

Tg = -73

الاستومرن

غیر الاستومرن

الاستیک

لاستیک طبیعی

لاستیک

لاستیک

Tg بالای دمای منقطع ← Glassy

Tg پایین دمای منقطع ← Rubbery

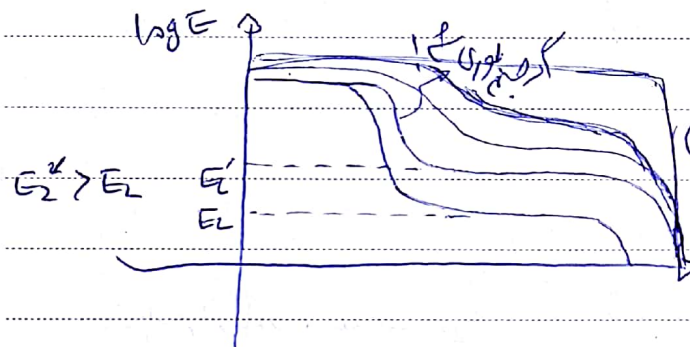
لغوه
 T_g برای PVC ، 85 درجه سانتیگراد
 T_g برای پلی کربنات 150 ~
 لاستیک ← منقطع
 T_g پایین تر از دمای محیط
 لاستیک ← سفید

T_m برای کیفیت، مکرر همی، برای (در لاک)
 T_m تغییر فاز کامل صفر

T_g برای کاربرد (عین کننده های کاربرد) (اوان) (پلیمر است)
 (یعنی T_m هم بیند)

در دمای محیط که منقطع باشد، T_g پایین تر از دمای محیط و در دمای محیط که لغوه است، T_g نزدیک به دمای محیط است.

در دمای محیط که لغوه است، T_g پایین تر از دمای محیط است.
 دمای محیط است آنچه گوشت (پلی استرین) لغوه است. T_g دمای محیط است. T_g دمای محیط است.
 100°C است. (یعنی از هر دمای کمتر، پلی استرین) T_g دمای محیط است.
 پلی پروپیلن از هر دمای کمتر، پلی استرین



(پلی استرین و پلی پروپیلن) منقطع
 (گروه پلی استرین و پلی پروپیلن) استرین
 در دمای محیط که لغوه است، T_g پایین تر از دمای محیط است.
 در دمای محیط که لغوه است، T_g پایین تر از دمای محیط است.
 در دمای محیط که لغوه است، T_g پایین تر از دمای محیط است.

پلی استرین $T_g = 100$
 پلی پروپیلن - PP
 پلی استرین $T_g = 100$
 پلی پروپیلن - PP
 پلی استرین $T_g = 100$
 پلی پروپیلن - PP

پلی استرین
 $T_m = 110$
 پلی استرین
 140

رابطه بین T_g و T_m : رابطه مستقیم با هم ندارند
 لاستیک T_m صفر است
 پلی پروپیلن با لغوه تغییر برای لغوه موجود نیست !!

که تغییر در دمای کرنش پلی استرین را لغوه است،
 مدل دینامی rubbery منطقه است - T_g من نصف
 پلی استرین در دمای کرنش پلی استرین را لغوه است

Thermal transition
 برای پلیمر ها آمدن است یا در نقطه های مورف اتفاق می افتد

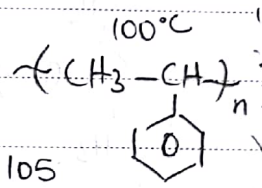
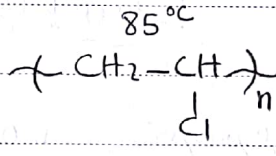
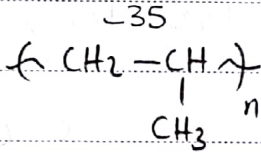
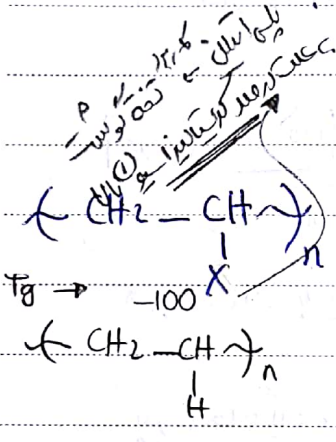
که طول ساختار که می باشد در پلی استرین که $T_g = -100$ است

وجود گروه آروماتیک در PET سبب بهبود این پلیمر انعطاف پذیری را در اماره مقابله با PET دارد
پایه کمینات، انعطاف PET بالاتر است.

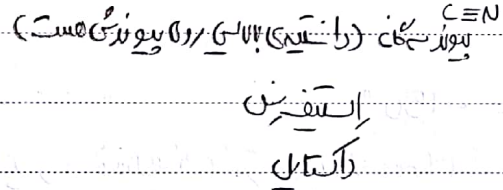
سطوحی بسیار T_g بالاتری داشته و مقاومت در برابر کشش خیلی پایین دارند
هیدرازین (بیولرگان) ← جرفش پایین تر

(3) گروه‌های جانبی (Side Groups)

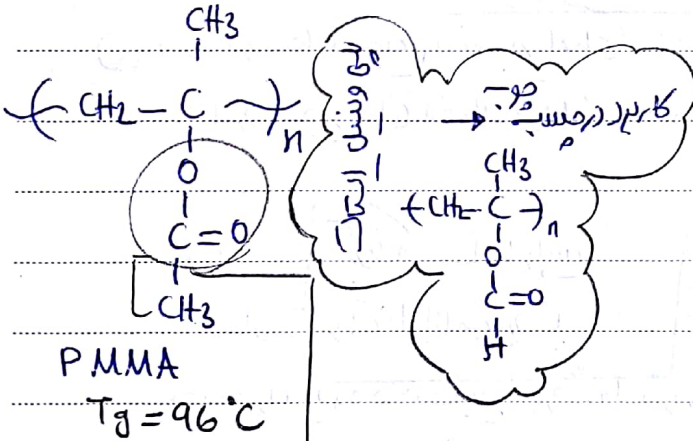
گروه‌های قطبی، تجزیه اصلی آروماتیک، متیل وینیل‌ها



رنگ، ریشه، همانند فضای خالی
اجازه نماند، رابطه بجزوف
انعطاف کمتر
 T_g زیاده تر !!

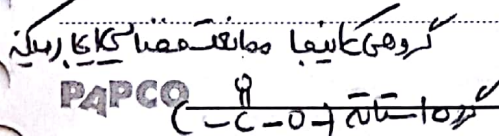


مکانیزم این گروه‌ها در جهت افزایش T_g است:



گروه جانبی	T_g
C_2H_5	65°C
C_3H_7	35°C
C_5H_{11}	-5°C

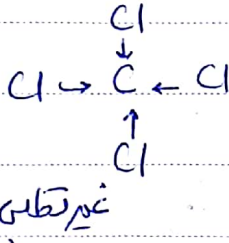
گروه‌های استکات !!
زایی از افزایش نامند
کاهش صلابت فضای (برواستک)
کلات کاهش T_g ،
رشته‌های جانبی



صافی منافذ صفتی واکتد و تاندوی شتر، پلیمر فکته‌تر و T_g بالاتر

(4) قطبیت (Polarity)

مولکول قطبی مولکول است که در آن برآیند نیروهای ناشی از پیوندهای همبند و ضعیف نمیکنند

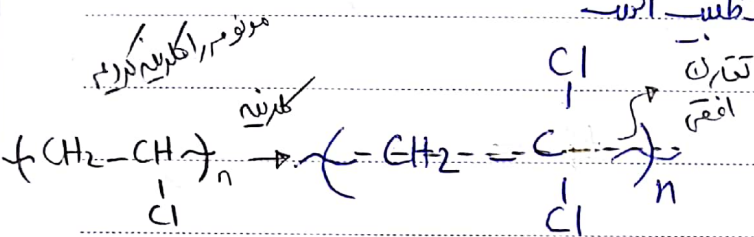


وجود زوایای پیوندی ← مولکول قطبی

در پلیمرها هم قطبیت تاثیر می دهد و T_g تغییر می دهد

همه چیز به سمت آمارن بره و مولکول غیر قطبی تر می شه

(5) تقارن (Symmetric)

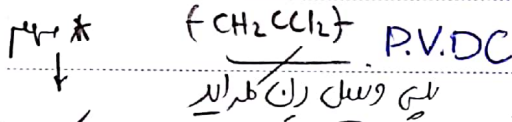


قطبیت کمتر → تقارن دارد → T_g پایین تر

برای همبند شدن PVC T_g کمتر

$T_g = -15^\circ\text{C}$ تا -19°C دارد

$T_{g\text{ PVC}} = 75^\circ\text{C}$



وینیل کلراید خرد

بسیار خوب پلیمر نه

نفسه، میان با خود

PVC کوپلیمر شدن می کند

نسبت 30 VC - 70 PVC

ارکان هار تجاری شماره 1

دارد، این شماره 1 نه

مسلکومونومر آن

Permeability

ارکان ها

PVC خاصیت و نفوذ

PVDC نمکین صوابون

مورثی نفوذ طبیعی

کوپلیمر شدن می کند

عوامل فرآیندی

PVDC در ورق ها (فیلم) پیروی می کند - اصطلاحا بار می کشد

1) جزء مولکولی پلیمر (صنایع کربن خورمون) در پیوندیم تو مولکولی

کنترل کنیم!

رئوس و انکس پلیمر بزرگ (مجموعه مولکولی یا M_n)

T_g و مقاومت مکانیکی بقیه دارد این مقاومت ها در بالاتر T_g تغییر می کند

در این حالت T_g تغییر نمی کند

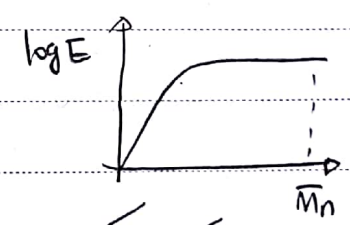
در این حالت T_g تغییر نمی کند

T_g (در T_g)

نسبت 30 VC - 70 PVC

مورثی نفوذ طبیعی

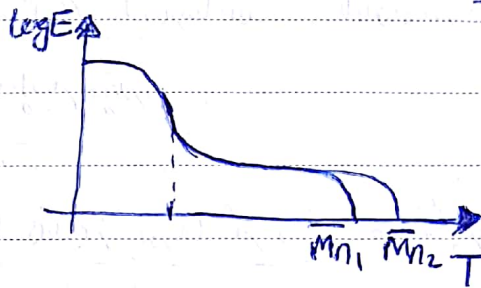
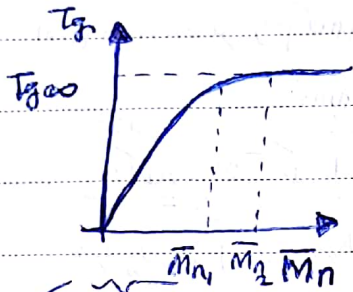
کوپلیمر شدن می کند



بررسی عوامل فرآیند و تاثیر آن بر T_g :

① جرم مولکولی با T_g رابطه مستقیم دارد!

T_g برای پلیمرها بیانگر صفت است که پلیمر در آن ضوابط مطلوبی را دارد!



$T_{melt} > T_g$

جرم مولکولی بر T_g

تجزیه بلندی، T_m (در T_g است چون پایداری است)

تاثیر صافه!

② فرآیند نرم کردن (Plastification)

P.V.C یکی از اول پلیمرهایی هستند که میخوان هم نرم باشد هم کلفت!

در درون خود پروتین و روغن

در P.V.C میخوان صواری بر اصفه کنیم

از ابرازات P.V.C است که مقاومت در برابر پاشی دارد. برای اینکه طبق روش تولید

صورتی که وقتی از Extruder بیرون میارند لوله است! برای این منظور

لازم کننده حرارتی میزنند!

کمی از صواری که P.V.C میزنند نرم کننده است

T_g برای P.V.C 35° است یعنی در دمای محیط کاملاً Rigid و Glassy است.

حال برای اینکه T_g را پایین بیاوریم و نرم کننده میزنیم!

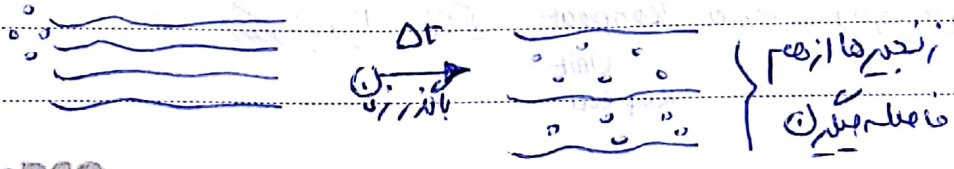
احتمال یک پدیده فیزیکی است

چرا که در آب حل نمیشود - چرا تو بخون حل نمیشه؟ قطبیت مهمه، بویژه در صورتی که قطبیت

آب میخوان تو اختار نمک فوژیکه - نمک آب رسته

P.V.C پودره، میان برغن (نرم کننده) برودار P.V.C میکنن

و غنا و در اختار P.V.C میکنن از تجزیه هاز هم حاصل میکنن



وقتی فاصله بین زنجیرها کمتر است - رادتر می توان چسبندگی - صافیت فضای کمتر شده

Plastication (تخم کردن گونید)

میرا زنجیرها نسبت به حرکت کنند؟

چون فاصله بین زنجیرها کمتر بود!

اصل استفاده از نرم کننده ها از گاری امته ها است. تا بتوان نفوذ کند

Plastisizer

قابلیت پذیرش پلیمر حقیقه

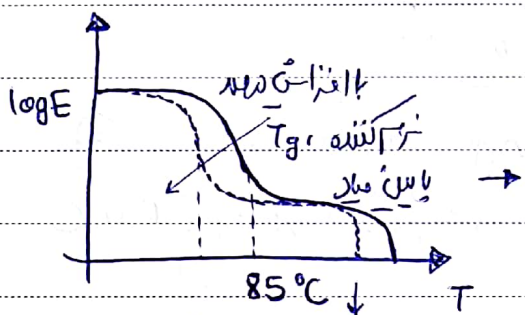
DOP

دی اکتیو فتالاتیک دی استیفات است

هر چه نرم تر نرم کننده است - فاصله بین زنجیرها بیشتر می باشد - رادتر می توان چسبندگی

در مدلها (گفتی) از PVC استفاده می

بلاستیفیکیشن باعث کاهش T_g می شود



اوتوری می باشد در PVC

مثلا PVC نرم می

UPVC یعنی PVC که لغت و صفت است
UnPlastisized

افزایش شده است - کاربرد در در و پنجره

راستند PVC بلاست اما فوم برای همین لیزر می باشد - PVC ها در گشتی

با افزایش نرم کننده، تغییرات T_{melt} چگونه خواهد بود؟

کاهش می یابد چون با افزایش نرم کننده، فاصله بین زنجیرها بیشتر می باشد و نیروی بین مولکولی کاهش می یابد

T_g و T_{melt} مکانیزم های خاص خود را دارند و هم ربطی ندارند

$T_{m, PVC} = 250$

③ اثر کوپلیمریزاسیون

روا می توان در مکان (داخل یک کتور) (مکان دیگر) (مکان دیگر)

لیپیدیزاسیون مولدای کوپلیمریزاسیون است، همو لیپیدیزاسیون است!

در کوپلیمریزاسیون مونومرها خورمون آنها می باشد - گیس پلیمریزاسیون اما در هر دو

اینجوری نیست

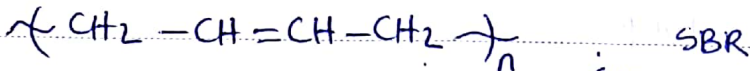
بسیار از ترکیب اوله والک - کوپلیمریزاسیون است

در کوپلیمریزاسیون یک Repeat Unit و هر چه بیشتر خورمون آنها می باشد - گیس پلیمریزاسیون

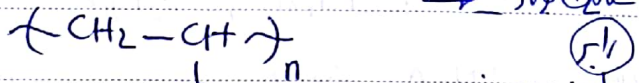
Repeat Unit Repeat

این صفت را می توانیم برای سون های زنجیره ای (ما

کوبیده را سون



و T برای بوتادین -70°



و T برای استایرن 100



یعنی بوتادین غالبه -

یعنی بوتادین بر تاریم با استایرن

اصلاح میکنم (rigidibility) و T بر میکنم!

سون بوتادین انعطاف پذیری زیاد دارد!

نسبت بوتادین به استایرن 77 در صد به 23 است!

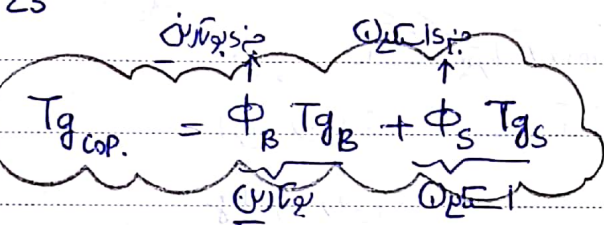
$\frac{B}{S} = \frac{77}{23}$

قانون راژولت در غلظت های پایین

خطی و قانون همنی میکنم این!!

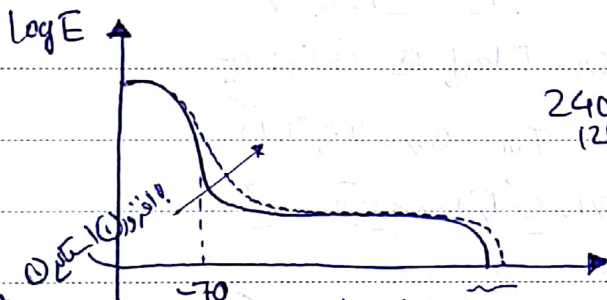
$\phi_B + \phi_S = 1$

توان G



$= (77/100)(-70) + (0.23)(100) = -30.9^\circ$

در (S) معتدل rubbery!



T_{melt} بوتادین 98°C T_{melt} استایرن 240 (250)

اما چون بوتادین لاستیکه ، لاستیکها دارای

میزان مولکولی خیلی بالایی -

توان G

این حالت را Random Cop. میگویند!

با افزودن استایرن

در بوتادین تغییر نمیکنه!

یعنی T_m مطیع نیست!

در این حالت مولکولی های بالا آشفته زنجیره ای بوجود میارند

زنجیره ها مرتب توهم خلافین

Free Volume زیاد تره

یعنی در الاستومرها چیزی کم نمیمونه T_m نداریم

Stream line حالتیون در هم بلغزند

در melt (زوب) باه

میکند لکن اما در الاستومرها نداریم هم چنین چیزی

Black مطیع
چرا؟ چون در Black میزنه
افزودنی و T متفاوت داره

پلیمرهای ترموست
NETWORKING

وقتی گروه‌ها عملی برآید تو

پلیمرهای ترموست

CROSS-LINKING

بسیار زیاد و جلای!

پلیمرهای ترموست و شبکه‌ای:

همون LINEAR است که بین آنها اتصال عرضی وجود ندارد!

ما خودمون از یک

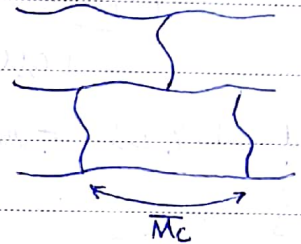
عامل خارجی استفاده کردیم

بین آنها اتصال عرضی وجود دارد

و نتیجه‌ها در 4 قسمت کردیم

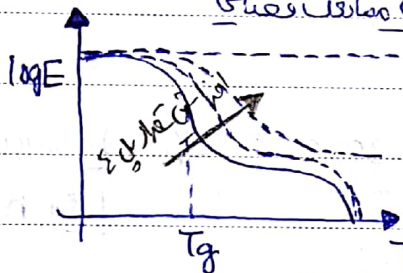
رابطه‌ی اتصال عرضی:

$$\text{cross-link Density} = \frac{1}{2M_c}$$



هر چه M_c کوچکتر باشد، یعنی مقدار پلی‌هائز را و رانشی اتصال تیره!

بازار اتصال، همانند فضای تیره، با افزایش همانند و فضای



T_g زیاده تریه

حضور اینها باعث می‌شود اختار Thermoset

نخور قابل بازگشت می‌باشد!

پس افزایش T_g ها تا به حدی روی T_m تاثیر منفی دارد و از اون بعد

(باید اثری نداشته روی T_m چون تغییر در حرکت لایه‌ها بخاطر حضور اینها و اتصالات ناممکن

می‌باشد. تغییر و با افزایش دوباره ی اتصالات عرضی حتی T_g هم خواهیم داشت.

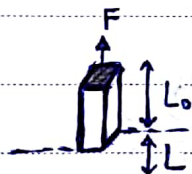
مکان \times نیرو = گشتاور
زمان \times نیرو = ضربه

* بررسی خواص مکانیکی پلیمرها (انتقادی)

روکاره‌ها با نیرو و حالت

تیم، نوع نیرو متفاوت، منجر به عنوان یک مسیجیم معمولاً خواص کششی است.

خواص کششی ضربه‌ای در پلیمرها چیست؟



رابطه‌ی کشش از رابطه‌ی بین تنش و کرنش معیار
با آنها برای نقطه‌ی کششی با سرعت ثابت باید فک متحرک بیم را می‌کند

مقاومت کششی و برابر نیروی اعمال شده σ می‌باشد

مقاومت کششی نام دارد.

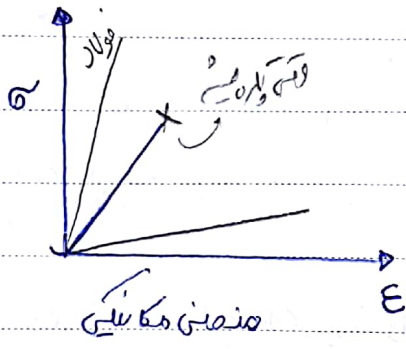
نیروی واحد سطح $\frac{F}{A} = \sigma$ (N/m²)

نسبت تغییر طول $\epsilon = \frac{(L_0 - L)}{L_0} \times 100$

(بسیار)

Subject: _____
Date: _____

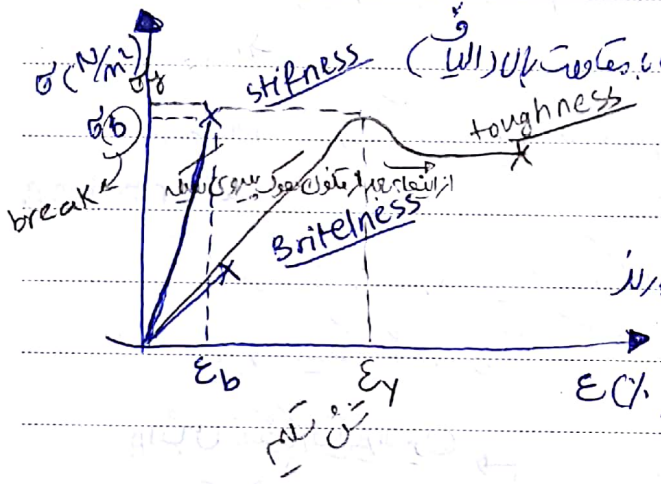
قانون نیوتن و کویچ
 $\tau = \mu \dot{\gamma} \rightarrow \frac{du}{dy} = \frac{d\theta}{dt}$
 قانون اول هکریس
 Shear rate



این جمله سیاحت: $\sigma = f(\epsilon)$
 قانون هوک
 قانون اول علم طیاره
 stress برتبه strain
 مدول یانگ

تیرت تغییر طول deformations

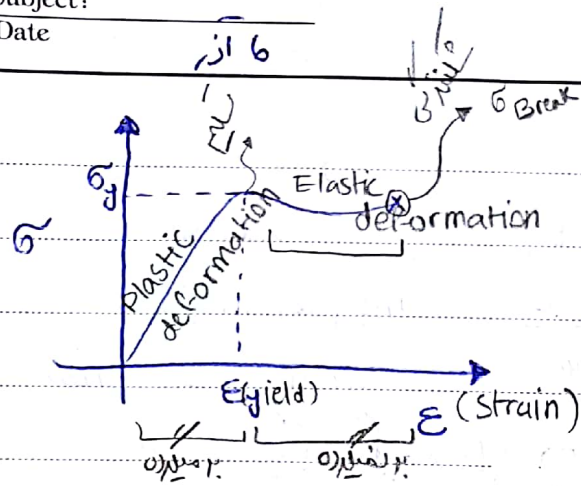
خطی با همگی به یانگ مدول یانگ است
 $E \uparrow$ گران کلفت تره ، مقاومت کششی تیر



stiffness: یانگ مدول (الاستیک) : مقاومت با تغییر در مدول
 ductile: مقاومت های پایین تر (می کشند)
 Brittleness: تغییراتی هستند با افزایش زیاد کارند
 toughness: منطقه

plastic deformation - necking
 این تا قبل از آنکه کشند ، تک رول نیمه جوی برده حالت اولی (نقطه تسلیم)
 آنی برده
 که بزرگ برده است
 در حالت لوز تغییر نیم و deformations (حالت اولی تغییر)

6 از



مقاومت کشش و تغییر شکل

(رفتار مکانیکی)

نیز آزمونهای این حالت در سبکها با هم است!
 Toughness (کار کاغذ بر کبر چوب و شیشه کوبیده و چوب کوبیده)

stiffness برای ایلاف

ductile

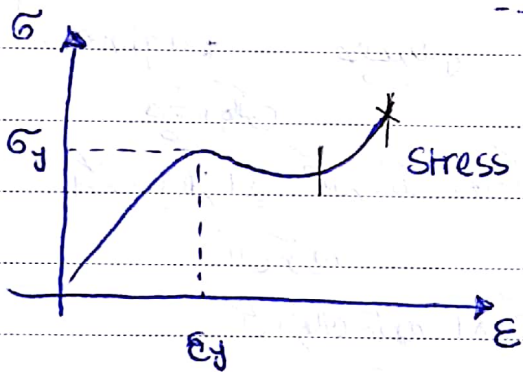
Britelness

بلیچرها، مواد افزودنی، پرکننده (filler) آنها امتیاز می کنند!

Plastic deformation وقتی از تغییرهای بزرگ صورت می گیرند!

مقاومت مکانیکی بالا

گاهی ممکن تغییرها بنیان خوبی کنار هم منظم قرار بگیرند و لذا اگر بیایم شکل بگیرد
 برآورد گاهی وقتی می کشیم بیاییم از منبسطی حتی حالت ترمیم!



پارتنر تنش که تا اندازه ای القا می کند!

Stress Induced crystallization

در بعضی بلیچرها است!
 در کشش است و بلیچرها در حالت های (HOT) می کشند
 زخمیها orient!

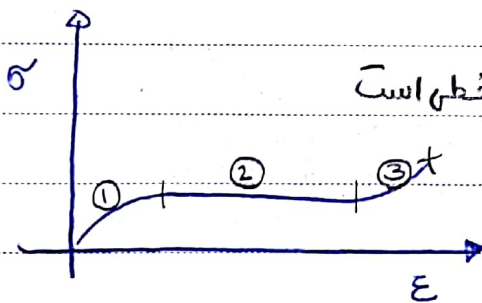
Tensile strength

(E) مدول یانگ: مقاومت بلیچرها با این پارامتر بیان می کنند

مقاومت کششها سخت اند (HARD)؟ بخاطر σ_y و σ_b !
 میزبان گیت عنوان هست مکانیکی در سبکها که بلیچرها با هم، مدول!

لاستیکها (الاستومر)

soft toughness ← 3 نامیم خطی است



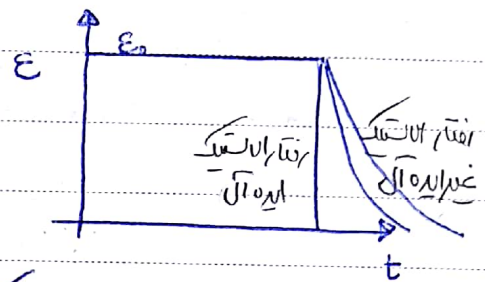
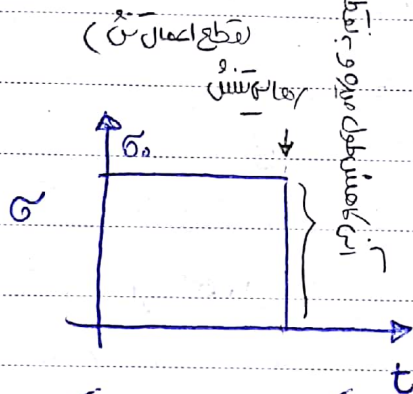
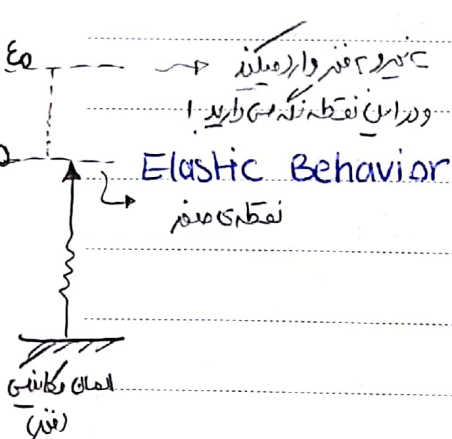
مکثباتی Browni زاری پیوستگی

پارامترها
پارامترها
پارامترها

میدونی از چی توی سبکمه!
رفتار ویسکوالاستیک

Visco + Elastic

رفتار ناشی از طبیعت مهم است!
ما در رفتار و در می توانیم بررسی کنیم
ویسکو الاستیک



مهندسی های فیزیکی برای فنرها که با داری آن نیرو در یک

الاستیک ایده آل

مع ای ثابتند رابطه سته!

وقتی فنر رو در مع چکانیم ، قاعده ای تغییر طول (کشش طول) دیده و مستقل از زمان نقطه صفر
می رسد تغییر طول اگر آنی باشه ، و کشش هم آنی می

Viscos Behavior

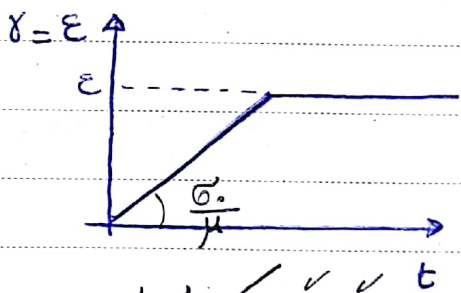
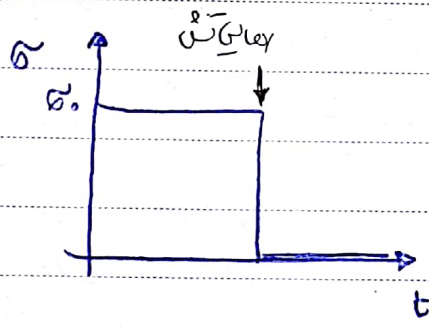
Recoil

ریکا

$$\sigma = \mu \dot{\epsilon}$$

$$\sigma_0 = \mu \dot{\epsilon}_0$$

$$d\epsilon = \frac{\sigma_0}{\mu} dt$$



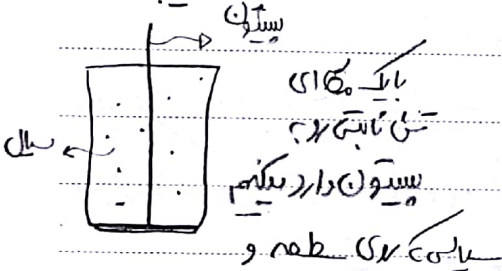
$$\epsilon = \frac{\sigma_0}{\mu} t$$

ویسکوزیته بالاتر بره در زمان کوتاهتری
میونه deformation کنه!

اگ لیسعایی هستی داریم بر
تغییرات در طولش نگاه داره
بررسیست به حالت اولیه

ویسکوز انژی بر Pert سبکمه (lost)

در حالت ویسکوالاستیک انژی بزرگه میجاوا!



سیال که روی طره و
ویسکوزیته ای که سیال طره با هم می آید سیال
میاد با امانت ای سبکمه بازمک

هرچه این ویسکوزیته بالاتر باشه ، با سرعت تتری
میاد با (معمول سبکمه!) $\frac{\sigma_0}{\mu}$



زمنی در این حالت قرار گرفت

از اونجا که عامل وزن و هم در نظر نیفتد

در وقتی که کنیم بیستون و بعد بگویم deformation این خواصیم

دائست (صورت) به نبرد سفوانه کنیم (نویشتن) برای همین در این حالت بیستون و در حالت اول به نبرد!

در انرژی میوه؟ بکارند؟ توسط ال Pert نه (lost نه!)

و برای برگشتی هیچ انرژی ذخیره نکرد

چاپر همینکه در رفتار الاستیک انرژی ذخیره است، صدم انرژی بزرگه مداره (Energy saving)

ولی تو رفتار و سیکورن (Energy Perting)

حالا بر سر هم بچسب فوربون ... و سیکو الاستیک چه؟

وقتی الاستیک میزند صوت (ضبط) ملاحظه میکنیم اثر الاستیک بزرگ بر سیکوره

حالا هر قدر آرایش بیشتر باشد بزرگترین سیکوره (و سیکورن با هم در این حالت)

اما اگر آینه کمتر باشد بزرگ کواهدگی حالت اولی بر سیکوره! (و سیکورن با هم در این حالت)

تو اجاب ما هست و سیکو الاستیک دارن

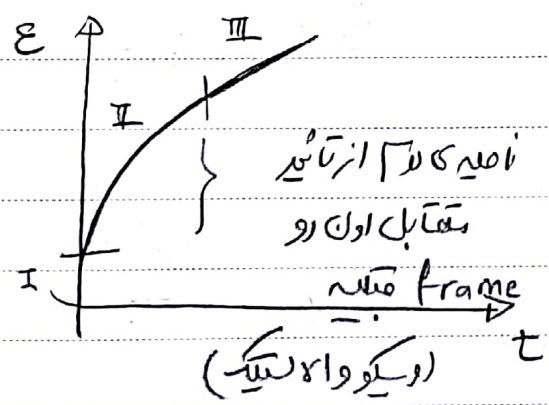
کمی جنبی الاستیک شیره و سیکورن گفته میشه برکن!

و سیکو الاستیک برکنی از هر دو رفتار و سیکورن و الاستیک هست!

(تغییر طول)

رفتار و سیکو الاستیک بر روی deformation نسبت بزرگ

اصولاً سیکورن یک صدم و



شکل صحت این - نامیده به این

بار که در رفتار غالب!

- ① → الاستیک
- ② → سیکو الاستیک - بزرگ غیر خطی تغییر میکنه
- ③ → سیکورن

Subject برای نوک ران بنام دایال استیک بیسمه از یک نیمه شاد فنر و یک فنر سیم (dashpot) استفاده می شود

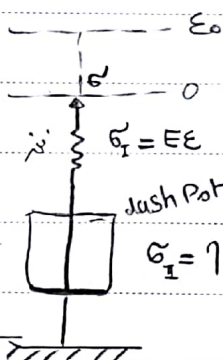
شیوه های مقداری برای قرارگیری فنر و فنر سیم و در نهایت آن بوابه ریاضی متنوع بین اجزای الاستیک و دایال استیک

رابطه های بین کرنش و جبردار دارد
 ماکسول
 کلونین

مدل های وینیکو الاستیک ها :

یک یا زینتی فنر و دایال استیک سری است و در نتیجه کرنش و کرنش موازی است (I)
 یک یا زینتی فنر و دایال استیک موازی است (II)
 یک یا زینتی فنر و دایال استیک موازی است (III)

مدل MAXWELL (I)



$\sigma_I = E \epsilon$
 $\sigma_{II} = \eta \frac{d\epsilon}{dt}$

$\sigma_{tot} = \sigma_I = \sigma_{II}$
 $\epsilon_{tot} = \epsilon_I + \epsilon_{II}$

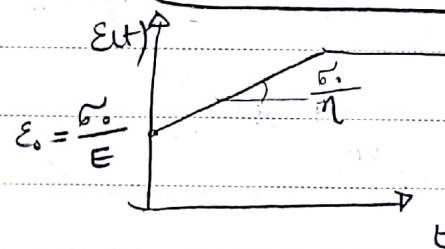
$\frac{d\epsilon_{tot}}{dt} = \frac{d\epsilon_I}{dt} + \frac{d\epsilon_{II}}{dt}$ (*)

$\sigma_I = E \epsilon_I \rightarrow \frac{d\sigma_I}{dt} = E \frac{d\epsilon_I}{dt}$

$\frac{d\epsilon_{tot}}{dt} = \frac{1}{E} \frac{d\sigma_I}{dt} + \frac{\sigma}{\eta}$

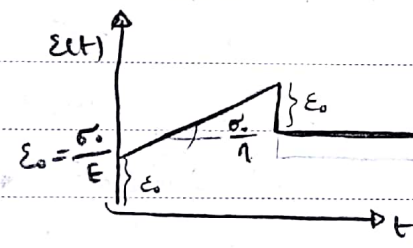
$\frac{d\epsilon}{dt} = \frac{\sigma}{\eta}$ پس $\frac{d\sigma}{dt} = 0$

$\int d\epsilon = \int \frac{\sigma_0}{\eta} dt \rightarrow \epsilon(t) = \frac{\sigma_0}{E} + \frac{\sigma_0}{\eta} t$



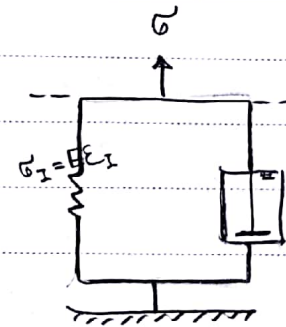
تست کرنش (creep)
 تست کرنش از تست
 تست dynamic

مدل Maxwell



creep تویست رفتار ماده II در
 توصیف کنه بقیه اول و ثوابه تویست
 توصیف کنه!
 تغییر مقدار η متناسبه با دمای تست است

مدل KELVIN (II)



$\sigma_I = E \epsilon$
 $\sigma_{II} = \eta \frac{d\epsilon}{dt}$

$\sigma_{tot} = \sigma_I + \sigma_{II}$

$\epsilon_{tot} = \epsilon_I = \epsilon_{II}$

deformation با هم برابر است!

تست مقادیر dashpot و فنر
 نیز با (σ) تست می کنند!

$$\frac{d\sigma_{tot}}{dt} = \frac{d\sigma_I}{dt} + \frac{d\sigma_{II}}{dt}$$

$$\frac{d\sigma_{tot}}{dt} = E \frac{d\varepsilon_I}{dt} + \eta \frac{d^2\varepsilon_{II}}{dt^2}$$

$$\varepsilon_{tot} = \varepsilon_I = \varepsilon_{II} \rightarrow \frac{d\sigma_{tot}}{dt} = E \frac{d\varepsilon}{dt} + \eta \frac{d^2\varepsilon}{dt^2}$$

حال برای است Creep معادله را حل میکنیم:

$$\sigma = \sigma_0 \rightarrow \frac{d\sigma}{dt} = 0$$

* مقاومت نینرژت از K (ثابت فنر)

مربط به مقاومت فنر به گوییم بظاهر

ویژگی های مکانیکی روی است

و فنر به گوییم که رابطه $\sigma = E\varepsilon$ را برقرار می کند

و η و E بین معادله مشتق فنر و

$$0 = E \frac{d\varepsilon}{dt} + \eta \frac{d^2\varepsilon}{dt^2}$$

احتمالاً اصل: $\frac{d\varepsilon}{dt}$ است

$$\frac{d^2\varepsilon}{dt^2} + \frac{E}{\eta} \frac{d\varepsilon}{dt} = 0$$

این معادله درجه دوم است

حل معادله رو به دست می آوریم

$$D^2 + \frac{E}{\eta} D = 0 \rightarrow D(D + \frac{E}{\eta}) = 0 \quad \left. \begin{array}{l} D_1 = 0 \\ D_2 = -\frac{E}{\eta} \end{array} \right\}$$

از شروع فرآیند تا به این که مقاومت فنر به گوییم که $\sigma = E\varepsilon$ را برقرار می کند

$$\varepsilon(t) = C_1 + C_2 e^{-\frac{E}{\eta} t}$$

رو به شرط اولیه میخوانیم

شرایط اولیه

$$t=0 \quad \left\{ \begin{array}{l} \varepsilon(0) = 0 = C_1 + C_2 \rightarrow C_1 = -C_2 \\ \varepsilon(\infty) = \varepsilon_{\infty} = \frac{\sigma_0}{E} = C_1 \rightarrow C_2 = -\frac{\sigma_0}{E} \end{array} \right.$$

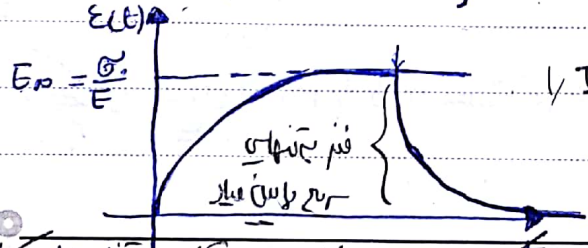
نم تغییر طول را در طول فنر

فنر که گوییم منقل است تغییر طول نمیتواند بدهد

در آن زمان ε و σ متساوی است

$$\varepsilon(t) = \frac{\sigma_0}{E} (1 - e^{-\frac{E}{\eta} t}) \Rightarrow \boxed{\varepsilon(t) = \frac{\sigma_0}{E} (1 - e^{-\frac{t}{\lambda_{ret}}})} \quad \lambda = \frac{\eta}{E}$$

$$\lambda_{ret} = \frac{\eta}{E} = \left[\frac{Pa \cdot s}{Pa} = s \right] \quad \text{RETARDATION TIME}$$



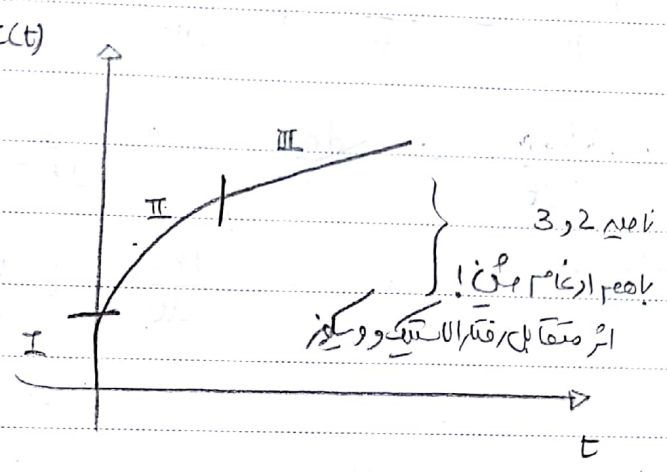
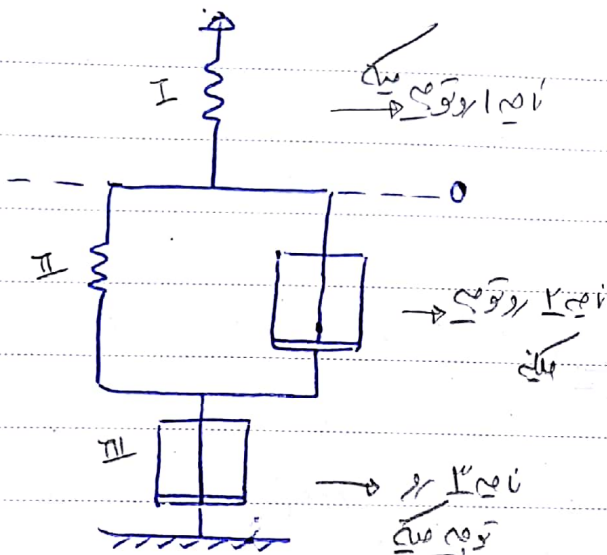
در این کولن تنها دو قسمت نامیدی II

توصیف کند!

در ترکیب کولن و ماکسول کل نامیدی I

توصیف می کند. حال سوال اینست چگونه می بینیم

مردم نامه توصیف می کند!



$\epsilon(t) = \epsilon_I + \epsilon_{II} + \epsilon_{III}$ مدل چهار المانی VIOLT-BURGER

$$\epsilon(t) = \frac{\sigma_0}{E} + \frac{\sigma_0}{E} (1 - e^{-E/\eta t}) + \frac{\sigma_0}{\eta} t$$

$$\frac{\epsilon(t)}{\sigma_0} = \frac{1}{E} + \frac{1}{E} (1 - e^{-\frac{E}{\eta} t}) + \frac{1}{\eta} t$$

$$J(t) = J_1 + J_2 (1 - e^{-\frac{t}{\lambda_{ret}}}) + J_3 t$$

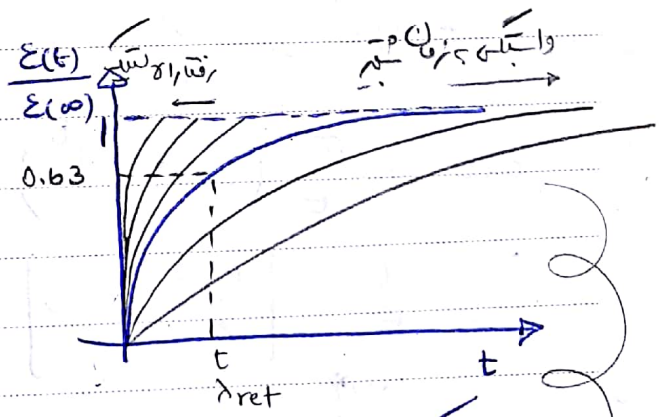
از روابط منصف قبل از این $J = \frac{\epsilon}{\sigma}$

$$\epsilon(t) = \frac{\sigma_0}{E} (1 - e^{-\frac{t}{\lambda_{ret}}})$$

$$\frac{\epsilon(t)}{\epsilon_{\infty}} = 1 - e^{-\frac{t}{\lambda_{ret}}}$$

$$t \rightarrow \infty : \frac{\epsilon}{\epsilon_{\infty}} = 1$$

λ مدت زمانی است $\epsilon = 0.632 \epsilon_{\infty}$ استیودا



و کمتری و در طول اجزاء، رابطه مستقیم با هم دارند و با هم به یک اندازه هستند!

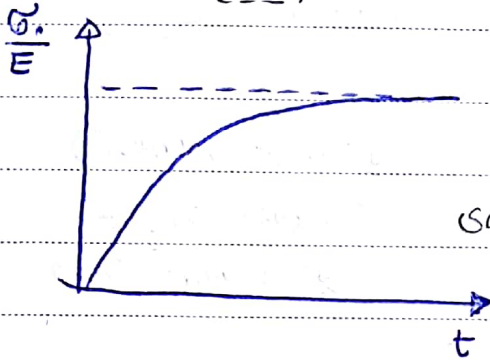
λ هر چه بزرگتر باشد، واکنش کمتر است و رفتار ویسکوزیته کمتر است. هر چه کوچکتر باشد، واکنش بیشتر است و رفتار الاستیک بیشتر است!!

retardation time از پارامترهای ویسکو الاستیک هاست!

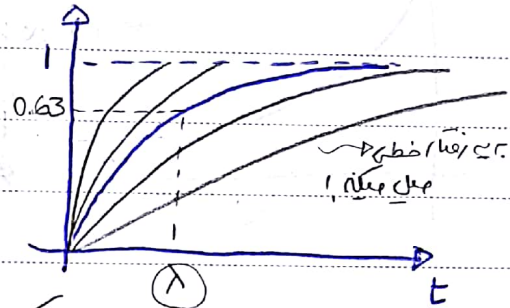
در رفتار ویسکو الاستیک وابسته به پارامترهایی است مثل مدول، نرخ تأخیر، ...!

مثلاً میل خواص میل را با و کوچکتره من انصاف!

$$\epsilon(t) = \frac{\sigma_0}{E} (1 - e^{-t/\lambda_{ret}}) \Rightarrow \frac{\epsilon(t)}{\epsilon(\infty)} = 1 - e^{-t/\lambda_{ret}}$$



λ زمانه تغییر خط و انبساطی ۴۳٪ است!



در رفتار خطی و انبساطی میل می‌کند!

بیانگر رفتار الاستیک خازن و ویسکوز است!

λ ret هر چه بزرگتر، رفتار مدول و سخت و کوچکتر

λ یک پارامتر ویسکو الاستیک است.

نسبت‌های تنش Stress Relaxation کرنش ثابت

در میل ماکسول ← σ در حوضی با یک نرخ کمین تا فنر بازنه داشته

مدول و وقت σ در این خطه با اولون dash Pot

تنش تابعی زمانه در هر → فنر سبب این و این به کاهش می‌یابد صلوات انکه این اتفاق

نیافته در طول سست σ را از بارسی کنیم ← سست برآورد!

معادله ای که از Maxwell درست آوردیم و در این می‌کنیم:

$$\frac{d\epsilon}{dt} = \frac{1}{E} \frac{d\sigma}{dt} + \frac{\sigma}{\eta}$$

در ماکسول: σ ثابت سست و بارسی کاهش پیدا میکند

و ε را ثابت در نظر گرفتیم.

$$\epsilon = \epsilon_0 \Rightarrow \frac{d\epsilon}{dt} = 0$$

یعنی ε برای منبر تغییر نمی‌کند و برای فنر کاهش می‌یابد

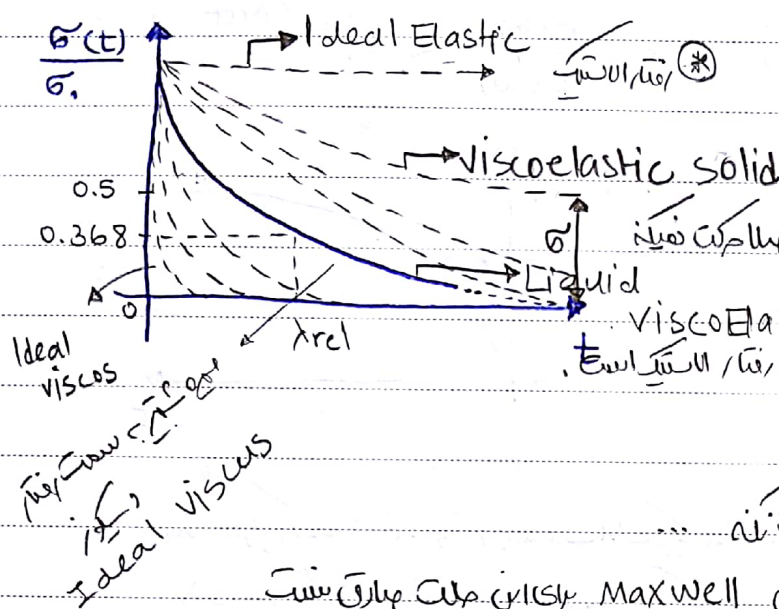
در ماکسول ε ثابت است!

$$\rightarrow \frac{1}{E} \frac{d\sigma}{dt} = -\frac{\sigma}{\eta} \rightarrow \frac{d\sigma}{\sigma} = -\frac{E}{\eta} dt$$

$$\int_{\sigma_0}^{\sigma(t)} \frac{d\sigma}{\sigma} = - \int_0^t \frac{E}{\eta} dt$$

$$\frac{\sigma(t)}{\sigma_0} = e^{-\frac{E}{\eta} t} = e^{-t/\lambda_{rel}}$$

$\lambda_{rel} = \frac{\eta}{E} \rightarrow$ زمان تسلخه / relaxation Time



تسلخه زمان تسلخه
سیستم الاستیک است یا
و کیفر؟

(*) یعنی σ با زمان تغییر نمیکند. یعنی منجر به تغییر حرکت فضایی و منجر به تغییر مکانی حرکتی نمیشود و کیفری منجر به تسلخه است، منجر به تسلخه است.

Solid viscoelastic

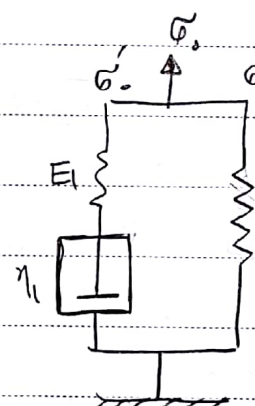
اما اگر λ_{rel} منفرجه یعنی در Maxwell یک حالت جاری نیست

$$\frac{\sigma(t)}{\sigma_0} = e^{-t/\lambda_1} + e^{-t/\lambda_2}$$

σ (علاقی) ← یعنی اینجا σ المک (فترت dashpot) دارد

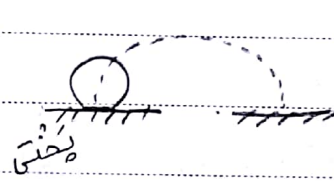
چون λ_{rel} η در Maxwell σ میسر

Solid-ViscoEla... $\lambda = 10, 11$



مقادیر λ_1 و λ_2 و η_1 و E_1 و E_2 را میزنیم
مثلاً دوول مدار تو مقادیر λ و η این
مدل تو λ_1 و λ_2 و η_1 و E_1 و E_2 میزنیم
کمیتر λ_1
 $\lambda = \lambda_1 + \lambda_2$
 $\eta = \eta_1$

برای آب $\lambda = 10^{-12}$... $\lambda = 10, 11$...



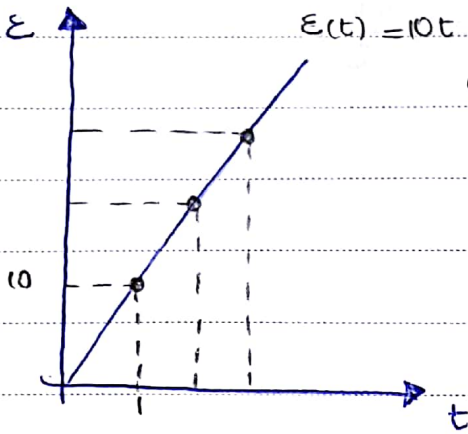
relaxation Time
برگشت به حالت اولیه
زنگ و کوالیتهم بنامه زنگ
مردن بر اول صلت زنگ به صورت
قلبه قلعه در تمام سوزن !!

Subject:
Date:

در ماشین های کشش می توانیم بر اساس (هم) و گوییم ϵ و t

نرخ تغییر طول ثابت

تست کشش : ϵ و σ تغییر میکنند اینها با خط روند گرفته شده است rate ϵ ثابت است!



سبب نرخ $\epsilon(t) = k_0 t \Rightarrow \frac{d\epsilon}{dt} = k_0$

تعیین طول ثابت $k_0 = \frac{1}{E} \frac{d\sigma}{dt} + \frac{\sigma}{\eta} = \frac{d\epsilon}{dt}$

$\frac{d\sigma}{dt} + \frac{E}{\eta} \sigma = E k_0$ معادله خطی
(*)

$\frac{dy}{dx} + P(x)y = Q(x)$ معادله انتگرال

$y \cdot e^{\int P(x) dx}$ معادله کامل

$= \int Q(x) \cdot e^{\int P(x) dx} dx + C$ C = ص

(*) $\sigma \cdot e^{\int \frac{E}{\eta} dx} = \int E k_0 \cdot e^{\int \frac{E}{\eta} dt} dt + C$

" $= E k_0 \frac{\eta}{E} e^{\frac{E}{\eta} t} + C$

$\sigma(t) = k_0 \eta + C e^{-\frac{E}{\eta} t}$

میفرمائید :

$0 = k_0 \eta + C \rightarrow C = -k_0 \eta$

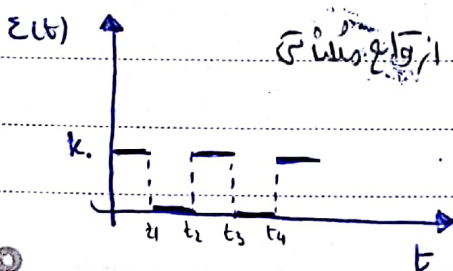
$\Rightarrow \sigma(t) = k_0 \eta (1 - e^{-\frac{E}{\eta} t})$

تا تو امتحان اینجوری بنویس ما!
= سری معادلات به هم وصل با ج و
فوری حل کنید.
مطالعه سری فرورد ...

$\epsilon(t) = \begin{cases} k_0 & t_1 < t < t_2 \\ 0 & t_2 < t < t_3 \end{cases}$

Fatigue تست خستگی

بصورت متناوب



اینکه در خصوصیات توابع فوری این جورک با افتاده از واقعیت است

یک تابع متناوب بر روی هم بگیر !!

در مباحث این تابع را بصورت تابع فوری می نویسیم!

$$f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos \frac{n\pi}{l} x + b_n \sin \frac{n\pi}{l} x$$

$$a_0 = \frac{1}{l} \int_{-l}^l f(x) dx$$

$$a_n = \frac{1}{l} \int_{-l}^l f(x) \cos \frac{n\pi}{l} x dx$$

$$b_n = \frac{1}{l} \int_{-l}^l f(x) \sin \frac{n\pi}{l} x dx$$

تقسیم بزرگ بلورها

1 پلاستیک ها (Tg بالا یا دارند)

2 لاستیک ها

3 رزین ها و لاکس ها Latex

لاکس ها بلورهای هستند حالت محلولی دارند. محلولی که غلظت بلورهای منی بالاتر است

معروفترین لاکس نائیک طبیعی است!

رزین ها عموماً زرد و صلب و ... (صالح مایع دارند) اطلاق به آنها که صلب گشتی دارد کاربرد

4 کامپوزیت ها Composite

معروفترین ماتریس بلورهای فایبرگلاس است

اصطلاح بلور بایک ماده معدنی (نانو کامپوزیت)

له ذرات یا محلولی

مثلاً در سیم های فیبر آپ از یک بلور آب دوست استفاده می شود و در سیم های فولاد (مثلاً در سیم های

پل) فیبر از مواد معدنی مثل نئولیت ها استفاده می کنند تا سختی و استحکام آن را افزایش دهند!

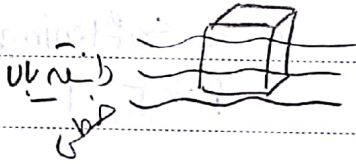
پلی اتیلن } پلی اولفین ها
 P.E. }
 پلی پروپیلن }
 P.P. }
 پلی وینیل کلراید }
 P.V.C }
 پلی استایرن }
 P.S }

LDPE HDPE

پلی اتیلن ها

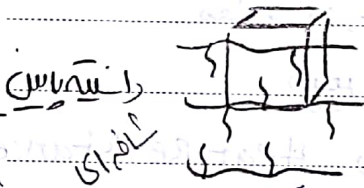
در بازار پلی اتیلن ها را ۳ دسته تقسیم میکنند - دانسه بالا، دانسه پایین

هر واحد حجم



$$\rho = \frac{m}{V}$$

راستی هم می بینیم
اغداً نظریه!!



در حالت عادی پلی اتیلن خطی حاصل می شود و این که پلی اتیلن
۳ نوع دارد دانسه بالا یعنی عوامل افزایشی می افزاییم
نوع خطی بالاست - روبرا کتورها روبرا هست تا آن ترکیب است
(۵ تا ۲۰۰۰ بار)

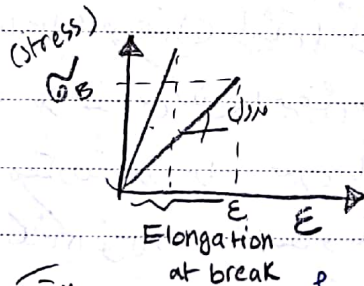
تفاوت بین پلی اتیلن های سنگین و سبک

با افزایش دانسه یعنی خواص (فیزیکی، مکانیکی، حرارتی و...) تغییر میکند

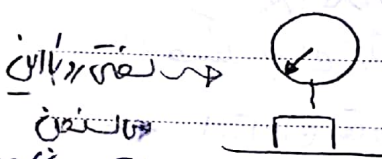
Tensile strength ↑ Crystallinity ↑

یعنی ای ها هم عمدتاً یکسانی شکل
میکنند ولی در مقدارشان با هم
تفاوت دارند

مقاومت در برابر کشش ↑
Tensile strength ↑
مقاومت در برابر کشش ↑
علاوه بر این پلی های که تپالی هم هستن



Elongation at Break ↓
Hardness ↑
Melting Point ↑
Modules ↑



MELTING POINT
High Density 140 °C
Low Density 110 °C

مقاومت کمتر
مقاومت کمتر

Subject:

Date: crystallinity

HD ≈ 85%

LD ≈ 55%

کریستالی در پلی استین سنگین تا 85 درصد جاباره در پلی اتیلن 55 درصد!!
خواص مورفولوژی:

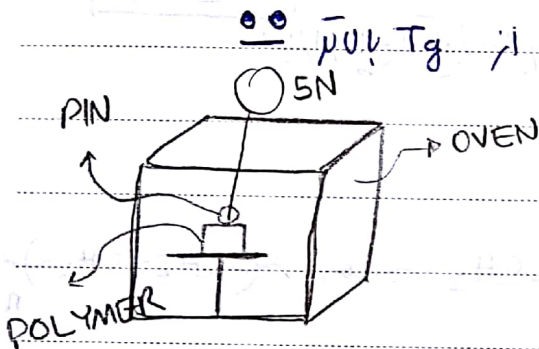
تغایر در بلورهای راننده یا لایحه یا یاسین تر؟

در راننده یا لایحه، تغایر یاسین تره چون کریستالی تره ساختار

(مای زوب برای هر جسم جابری مظهره حالت تولیدها علاوه بر این رفه، دمای نرمی هم هست

Vicat softening Point نقطه نرمی

درجه حرارت قابلیت شکل دهی پلیمرها



معمولاً از دمای زوب یاسین تره! از T_g یا $0.7 T_g$
Vicat softening point ↑

مقاومت در برابر حرارت

پلیمرهایی مقاومت در برابر حرارت بالایی دارند MELTING POINT

Heat Resistance در راننده یا لایحه!

برای پلیمرهای ریگ مظهره نه یاسین

Impact ↓
مقاومت در برابر ضربه
Strength Resistance

لاستیک ها مقاومت در برابر ضربه بالایی دارند

زنجیرهاگ مضا برای هر ضربه راننده یا لایحه

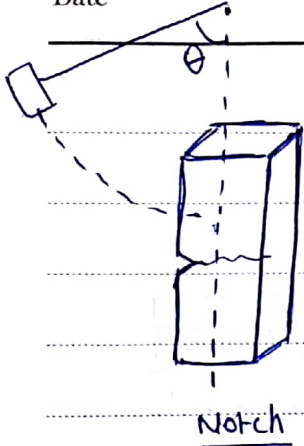
ضربه کلوار شده بر ضربه یکنواخت با هم ضربه خورد (ضربه گیم خوبین)

ضربه بولا زنجیر مقاومت در برابر ضربه را کاهش می دهد

استایرن مقاومت مکانیکی فوسی دارد و لذا مقاومت در برابر ضربه ندارد ←

جای استایرن، بوتادین میزنن تا مقاومت در برابر ضربه اش خوب شه

ضربه ← الاستیسیته



هر چه فضای خوی برای چرخش زنجیر باشد (Free Volume)

Impact strength ↑

با افزایش دانسیته Impact Strength پایین می آید

Gas Permeability ↓ هر چه فضای بین زنجیرها و البته است

هر چه این فضا کمتر باشد عبورپذیری گاز، رطوبت و ...

هر چه دانسیته بالاتر باشد فضا کمتر عبورپذیری است و کمتر

Free volume ↓

Chemical ↑ مقاومت شیمیایی

Resistance

بازه ای که غیر قطبیه در پلیمرها که دانسیته بالا دارد هیچ منی با دانسیته ی پایین؟

در پلیمر با دانسیته ی پایین چه منی منی است؟ فضای خالی

shrinkage ↑ منقباض شدن، جمع شدن

تغییر اجزای، تغییر حجم

نسبت تغییر حجم ۲ حجم اولیه $\frac{\Delta V}{V}$

هر چه این نسبت کمتر یعنی منقباض شدن کمتر

هر چه دانسیته ی پلیمر بیشتر است

shrinkage کمتر چون در حدکریستالیته در دانسیته بالا است

در اصول پلیمرهای قطعات پلاستیکی باید دانسیته ی کمتری داشته باشند

سخت سرد کردن در میزان در حدکریستالیته تاثیر میگذارد ...

بلایع نازک در داخل قالب میزنند و بعد از سرد شدن جمع می شود چون هنگام سرد شدن منقبض می شود

آب و رطوبت که سیال می شود و در نواحی هم ترازی در حجم کاهش پیدا میکند و در اصل از

قالب بیرون می آید

LLD P.E.

{ Linear Low Density Poly Ethylene }

پلی پروپیلن | به لحاظ خواصی منبسطی و پلی اتیلن ها نزدیک است!

راشده ی پلی اتیلن از g/cm^3 0.92 تا 0.98 تغییر میکند. (صفت از آب کم تره)

راشده ی پلی پروپیلن g/cm^3 0.83 است.

صفت تکثیر در پلی پروپیلن ها صفتی مسالسه

روخا صفت خوب نسبت به پلی اتیلن دارد:

1. با وجود دانسته ی کم، سایزول به وسیله ی بازه

$$T_m = 165^\circ C$$

2. فرآیندهای گران رهی برای P.P مهم و رایج تره

هر نوع فرآیندی (مکارسه) روش جواب میده.

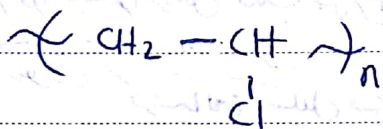
orientation (صفت با لبی زخمی ها)

زخمی کشش



پلی اتیلن و پلی پروپیلن در مصرف آرنی بلعیرهای هستند که استفاده می شوند اما مسائل زیست تقریباً بزرگی برای آن مطرح و ایراد اساسی محسوب می شه!

پلی وینیل کلراید (P.V.C)



۱۵۰ تا ۴۰۰ (اولسینو)، مطولی

بالک (تعلقی) تولید می شه!

مولوم های آزاد: وقتی مولوم گاز باشه، رایجست Free monomer مطرح نیست. چون میده!

ولی وقتی مایع باشه، بعد میده

موتوم آزار در لیجر های ^{dosage} روز (غلظت) داره که بنابه حجم از این مقدار باشه.

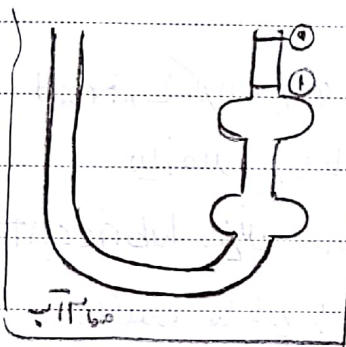
← استاندارد مواد غذایی

FDA

} Food Drug Administration

در فرآیند هر چه در مد تبدیل بشه این احتمال صنوبر موتوم آزار کمتر مسینه یا هر چه تستو بهتر باشه.

اگر چه امولکوسی یک ماده افزاینی یابد، و کوزیتی آن نیز افزاینی می یابد.
k-value بیانگر صحت امولکوسی است که این k-value را با و کوزیتی اشاره گیری می کنند!



$$\left\{ \begin{array}{l} \eta_0 = \text{O} t_0 \\ \eta_1 = \text{O} t_1 \end{array} \right. \quad \frac{\eta_1}{\eta_0} = \frac{t_1}{t_0} > 1$$

Experimental

$$\ln \left(\frac{\eta_1}{\eta_0} \right) = \frac{CK}{100} \left(\frac{75K}{1.5CK + 1000} + 1 \right)$$

کتاب لیجر

موتوم Fintinishger

58 < k-value < 72 \rightarrow ^{موتوم} k-value \rightarrow ^{موتوم} امولکوسی \rightarrow ^{موتوم} عدد بندی Numerical
 کوزیتی کار بر داره \rightarrow ^{موتوم} کوزیتی \rightarrow ^{موتوم} کوزیتی \rightarrow ^{موتوم} کوزیتی
 کوزیتی فریبی \rightarrow ^{موتوم} کوزیتی \rightarrow ^{موتوم} کوزیتی

P.V.C compounds

گراول P.V.C

عیب PVC \rightarrow ^{موتوم} تخزیم مسینه، مقاومت ضربه ای پایین، باره (تخمیم نیز سبب به حرارت) \rightarrow ^{موتوم} وقت شک میزنه
 به این جهت تخزیم شده یا با افزودن امولکوسی کوزیتی

اگر تخزیم شده اسید کلریک آزار میزنه

نمک های نظرات واسطه (کار صم ۲۲۲) یا با افزودن حرارت محسوب میشن

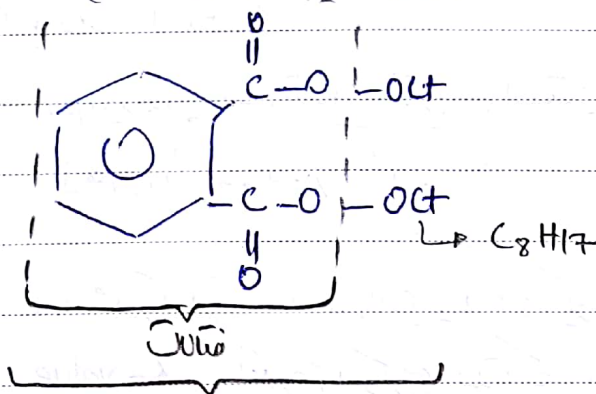
عیب رو \rightarrow PVC \rightarrow تخزیم نوری - نور UV، PVC رو تخزیم میکنه

Thermal stabilizer \rightarrow ^{موتوم} معمولا نمک های کادمیم، \rightarrow بصورت پوری
 UV stabilizer \rightarrow ^{موتوم} بار صم هستند. \rightarrow یا مایع اند.

plasticizer

نرم کننده مواد آرد آرد و زنجیر پلیمر

نرم کننده PVC هم باید مثل فور P.V.C قلمی باشد



P.V.C های نرم اولیسی هستند

DOP در کون با و با هم میزنند

ای P.V.C های نرم میزنند از اولیسی

استفاده میکنن K-value با همی باره!

DOP →

ری استورکانت

همین نرم کننده برای PVC

Extruder (کون برای) PVC اصطلاح ضربه (ری باره)

نیازمند نیروی با همی است، و این مشکل حل می‌شود

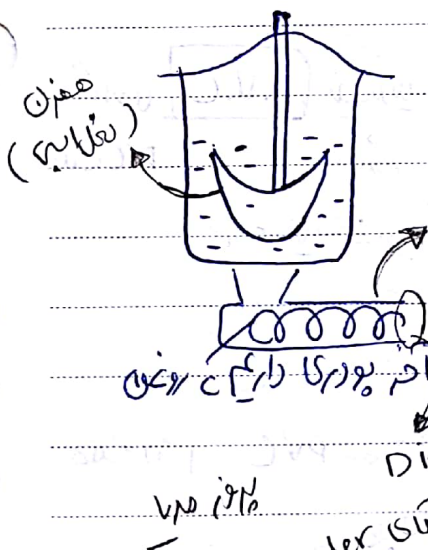
lubricant به پیوسته Extruder و PVC (دوسطحی با هم در کون اند) اضافه میکنن

روان کننده ها باید با PVC ها سازگار باشن تا با PVC حل نشن، مثل نرم کننده ها

فرآیند اصطلاح P.V.C :

برای او با همی که و کوزینه‌ی بالایی دارند از چه نوع همی می‌توانند استفاده کنند؟

بغلها



میران باید Turbulanc باشد تا اصطلاح انجا برود

معیار نوع بر: Re (ریولور)

آرد آرد نرم کننده و روغن که در پیوسته هم پیوسته اضافه میکنن (سخت اند پیوسته در پیوسته روغن در پیوسته)

Force Free

Stabilizer Plasticizer lubricant PVC Extruder

روان کننده و پلاستیک کننده PVC

همی باره

lubricant
 External
 Internal
 Plasticizer ها

Stabilizer گفته

lubricant گفته و صابون های صابون
 P.V.C
 Plasticizer (پلاستیک کننده)
 سبب
 هر چه

Tg گفته

Tm گفته

P.V.C نرم خواهد داشت!

لایه واحه در نتیجه کاربرد دانه

PVC ها برای کاربردها

OUTDOOR روکار (از روی زمین است) در معرض نور و محیط است

brittleness
 سخت

INDOOR توکار (توجه و نصب است)
 نور تابش

Filler پرکننده است خواص مکانیکی را کاهش می دهد (خواص مکانیکی روکت تا 100 برابر می رسد)
 سبب

در جای اینده 100 مساحت PVC داشته باشیم 99 مساحت خواهد داشت و بعد یو فیلم داریم

فیلرها یا تقویتی اند یا غیر تقویتی!

Rainforcant ، inert یا فنی

تقویتی برای PVC استفاده میکنن غالباً غیر تقویتی اند

فیلر
 (همسوز) ها هستند و عایق هستند (دره است)

گروه های دره با پلیمر interaction خوب دارند و تقویتی اند

اما سوال اینه آیا در دره داریم؟ می از غیر تقویتی ها استفاده میکنیم؟

اصلی ترین علت استفاده ی فیلرها نصب اعتماد سبون است! از وزن اند

در آ باعث کاهش خواص مکانیکی پلیمر است و بی از سمتی هم هزینه هم کم میکنه

کاهش خواص مکانیکی و تا حدی با این باره که کاربرد پلیمر برای وارد است انگلیسی شماره استفاده از س

omia
اسم تعاری

CaCO₃

معروف ترین Filler کربنات کلسیم (اصطلاحاً گچ) است

در استاندارد های کربنات کلسیم برای اینکه میزان آب و رطوبت کنترل کنند مقدار کمی اسید استیک به آن اضافه میکنند. کربنات کلسیم مسطح، رورس اسید استیک مسطح و باعث مسطح آب توش نفوذ نکند!

coating
ضرب سطحی (فیلرهای استیک نهایی)



ترکیبات PVC رنگ های مختلفی داره Pigment عده این تفاوت رنگ است

TiO₂ - یاب رنگ سفید

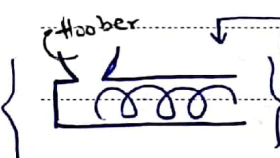
زرد - یاب رنگ سیاه

Pigment ها یا پایه آبی دارند (ترکیبات آبی ...). یا پایه های معدنی - کل ترکیب را مات میکند
له ترکیب شفاف است

Pigment ها وقتی وارد سیستم بشن، رنگ برعوض میکنند!

به زردی رنگ میون در سیستم یعنی و بعضی سیستم رو رنگی کنه

چون ضایع مقدار کمش رنگ برعوض میکنه، زیاده رو خواص تاثیر منفی داره



پودر Pigment رو با گرانول PVC همزن داخل extruder

مکنه رنگ کیفیت یعنی نه

پودر Pigment و گرانول اصناف چگالی دارن و آب همسینه خاطر این اصناف

سهم سینه

چگالی پودر ها و گرانول ها از هم جدا مسطح - برای جلوگیری از این

(اصطلاح فنی)

میان اول در هوای (A.I.) مقدار زیادی Pigment بر با کمی گرانول هم مینن

بعد این گرانول Pigment دار رو با گرانول های بدون Pigment با هم وارد

اکتورور میکنند! - این مسطح اصطلاح masterbatch

کف: موادی که میفکنن، الصنجا، بی حجم، مقدار زیادی هوا داره، یعنی هوا در یک سینه جامد

Foaming Agents

استاندر
یونولیت

این الصنجا ها چه برتری ای دارند؟ اینصنجا

کاربردهای تست شده ای دارند (از عایق ها بگیر تا ... کاربردهای منعطف مثل (کفش)

این دوره آن - کفش - جورابا توین هوا - واره مکنن - باعث بلع قله تپه از آب و آب و آب و آب - طرفه ها (فیلر) - انلاهمه قوی اند - رانندگی و اینها دارن - صغیرا همون استایرینا که تو طرف هم هست در

هم کاربرد داره؟

فوم

یونولیت

کتاب

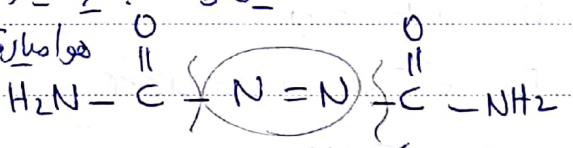
آه وقت قلب کنی و این بیانی صرف

تا وقت این رو برده

بنابر اول ملاحظه کن

عبره این که بیایم وقت بیفویم بیعیر و کله کله تو ش هوا دریم تا وقت بیعیر تکلیف ندو (رند، این هوا داخل من
 - عباره رند این که مواری میزنن داخلش (در دست راست) جوکه این مواد وقت رو پس من بطارت بینن عاره ی تجزیه
 مسیه و گاز (N₂) از من مستعد مسیه (در رتبه تجزی N₂ مستعد میکنه) N₂ برع فراج من باخوش من - استعد
 - با ع ماره میزنن ع ماره بخار بالایی را و در حالت مایع است و تبخیر م، مایع

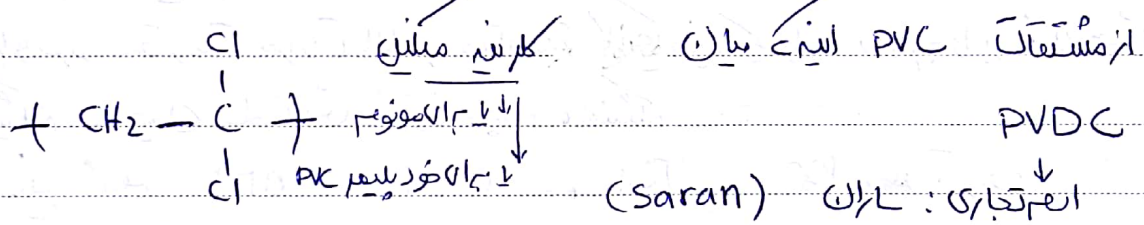
هله رو کپن بیان (مایع است) ← فایز صلی بالایی را به (تجزیه) استفسر رو جان ← وارد داخل است
 مکنن و این تو ش معوض و
 صلب مسیه وقت قلب کنی
 مکنن بیانی تبخیر مسیه و جاش



از معروفترین Foaming هر وقت هم تجزی

Azo diocarbon amide → از معروفترین مواری

آزو دیو کربن آمایت
 منه آزو دیو بوتیر و سیدال، N₂ آزار
 آه هر بیعیری رو مینویسم Foaming کسوم ؟

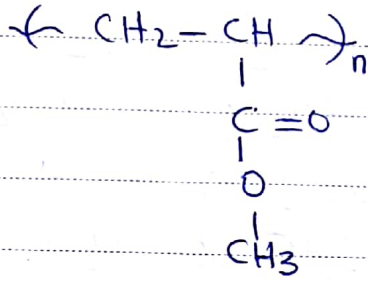


لران ها عدد دارند، این عدد درصد VC (وینیل کلراید)
 پوشون سیه (ماتریم ۳۰ درصد VC است)
 سبت ع عبور گاز و جذب رطوبت مقدار است.

در پوشش های کاپاس ها استفاک مسیه کار رطوبت از داخل ع بیرون نده و اکسیدن از بیرون ع
 لکل نیار تا کسید ع (صی اکسید ع چه بیایش !! ugh)
 هر چه مقدار کربن لران سبت ع
 شماره ی لران کمتر

پلی وینیل استات
P.V. Ac

کاربرد در پستیج جوی



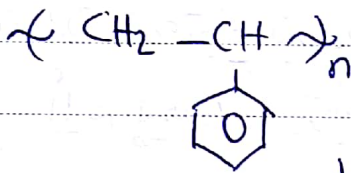
میان تویش می‌ماند ، استات جابو با
OH عوض می‌کند و پلی وینیل الکل
خواهد داشت!

حالا اینکه اینها چرا اینطوری ... خدا داند!

پلی استایرن

تغذیه ، توالت اسن ، کاربرد های مختلف دارند
Plastisizer است ، توالت تغذیه می دهد

برای پلی استایرن در هر repeat unit



یک حلقه بنزن داریم ← مقاومت حرارتی بالا

و بعد این گروه جیم اجازه می‌دهد در زنجیر ایستای

استایرن است ← اینها عواملی اند که مقاومت پلی استایرن را

تحت الشعاع قرار میدن ← شکننده

با وجود مقاومت حرارتی بالا و مقاومت مکانیکی خوب که دارد بافتن در رنگ آمیزی

مشکلنه ← چون اختلالی نشود بجزیف ، شکننده

شیشه شفاف (transparent) ← استایرن ۱۰۰ درصد آبیون

مربطه که سیالیتی برای پلیمرها :

چون استایرن هم یکدیگر از اینها رو نداره
نفتونه استایرنی داخلش نداره ←
۱۰۰ درصد آبیون نداره ←
شفاف

- نظم
- انجم
- انعطاف

از اینها راتما گسترده دارن اینها داخل قوطی کسرو و نسیبینه
ظاهر شفاف داشتن خصوصاً در نسیب غذا که عامل برتر است
اما بنور انعطاف در پلیمر کما مسئله از است.

سختترین کاربرد که از استایرن میگیرن همین طرف شکلات است!

که این شکستگی استایرن میونیم که بهر پریم میونیم منی کار برهای سردی را شده باشم
یکی از کارهاییه ایجا که این بود که اومدن اون بخش شکستگی استایرن رو با لاستیک عیب پوئوسی کردن.

بوتارین

بهر و سبب تبریز ← همه استایرن رو ایجا میوه

Blend
SBR

بوتارین رو با استایرن Blend میکنن

و تقویت میکنن تا خاصیت شکستگی اش رو بهبود بدن

اختلاط رو تا مونومر برای تقویت یک خاصیت > copolymer ← لیغیر نژادیون (ریگ مگا و زما) -
Blend ← لیغیر هائو نو میگر منیم با هم

قلمی میگر دم - بیو زغیر باک

یغش یک جامد در جامدی دیگر
sheer مکانی با ۵۰٪

اینجا قالب ما (سیر) استایرن است

Modifier (بهر رنده) : بوتارین

هر چه یغش به اندازه تر (توزیع لگنواخت تر)

هر چه در مد بوتارین کمتر، تعداد فازهای ناپیوسته کمتر

یغش در اکثر

یک سیر

نسبت اندازهی ذره رو بین copolymer یا blend اختلاف میه!

interface : جدایی فازی - بنیاد این interface ها زیار باشن که به در مد بهبود کنندمون راه

پس استایرنی که خلص صورتی
و سی گری انجام نزاریم!

P.S. { GENERAL PERPOSE P.S. (G.P.S.)
HIGH IMPACT POLY STYRENE (H.I.P.S.)
EXPANDABLE P.S. (E.P.S.)

با کما استایرن با فضا پذیر باشه
در تمام طرف : ماست...
اختلاف میه
کاربرد صبی زیاری میونیم داشته باشه
با همین blend کردن بزرگ کردنش

خوآهای پله استایرن
علاقه دارن میونیم

در سطح بندی مواد کولای از فوآهای PVC استفاده میه ← بخاطر مونومرهای آزار دهنده

با از فوآهای P.S. استفاده میه!

مہلکے ان تو مہا

آیا تم کو پتہ ہے؟ T_g پانی دارن الاستومرنے

الاستومر ہا جیڈ تاویر کی دارن:

- T_g پائین

- کشش پائ (درجہ کشش پائین، کشش پائین) 200/، 300/

- وچہ انرہا کرون کشش : راتے پائے

آئی آئی پندرہ الاستیک کامن (ایرہ آل)

آئی آئی پندرہ (ہا زمک) الاستیک غیر

- الاستومر ہا قابلیت کرنیا پتیا نراند

میں حرارتی میں مکانیکی

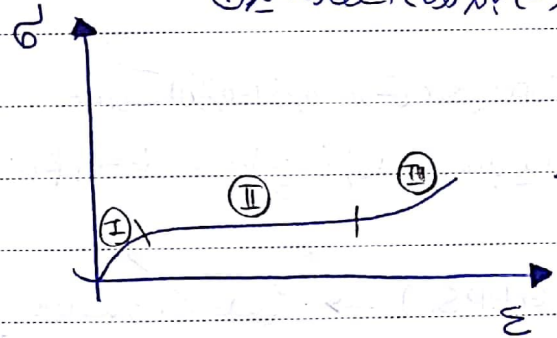
- ہانڈ روکے راتے پائے تابوئے پفٹ پے Thermoset

نہ کے ہمدی الاستومر ہا Thermoset پائین Thermoplastic ہا تو پم ہست

تایم مائین میں Thermoset است مقاومت مکانیکی پائین راہو

Retardation Time 1:47

واجہ انہ نراند ہانڈ روکے استفادہ میکن



نچت توری الاستیسی

نچیرہا بلینڈ - جہا موکوبی پائین دارنڈ

باعث مسیہ، نچیرہ حالت آفٹکی بوجور بیاد

محض انہ، نیروی مکانیکی پتیا دارنڈ

deformation زبیری خواہد راست!

I → brownian motion

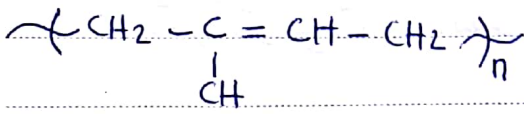
II

III → نچیرہا الاستومر ہا میفوان روی ہم

صکت کنن (آئی وک کنن جھکت اول

پ میکن)

الاستیک‌ها از نظر کاربرد در دسته تقسیم می‌شوند:



- طبیعی (Natural)
- مصنوعی

Polyisoprene ← (روان‌ترین)

↓
Hevea Trees → (برزیل، سنگاپور، ...)
در مناطق استوایی یافت می‌شود

$T_g = -70^\circ\text{C}$

لاستیک‌ها در کاربرد هیچوقت بصورت خالص استفاده نمی‌شوند

$T_m = 98^\circ\text{C}$

نمونه PVC ها بصورت compound (ترکیبی) استفاده می‌شوند!

روره ← Filler

وقتی می‌خواهیم جامد رو با جامد مخلوط کنیم باید سری مشکلاتی رو حل کنیم:

برای پلاستیک‌ها راه‌های هست اینکه جامد رو مذاج کنیم بعد توی Extruder ، وگرنه تونو بیاریم پایین تا بهم ترکیب بشن! اما این در لاستیک‌ها جوابگو نیست چون لاستیک‌ها در برابر اعمال نیرو ، میان نیرو و در خوردن زخمیه می‌کنن و بر می‌تابن .
بر همین پایه نیروی ضربه‌ای بالاتری بسوزن وارد کنیم و فضای هم در اختیارشون بذاریم تا ندهند

همونطور، برای پلاستیک‌ها یک سری خواص از جمله Hardness ، shrinkage ، ... بررسی کردیم

برای لاستیک‌ها هم یک سری خواص بخصوصی هست:

ارتجاع Resilience

لاستیک‌های نرمی

لاستیک‌های طبیعی درسته کاربرد general داره

Damping

Permeability بالا یا داره و نفوذ گاز را در خود نگه داره!

برای همین می‌یم سراج لاستیک‌های نرمی که بتونیم تو تایم ماستن استفاده کنیم

گاز جوهریه گاز را از خورشی عبور نده و Permeability پایین داشته باشیم!

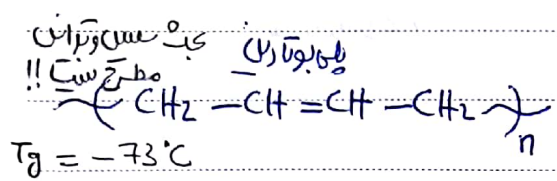
از خصوصیات لاستیک‌ها اینه در repeat unit هاش باید رو گانه داره .

اوزون کم‌الینگ [O₃ cracking] در این لاستیک‌ها گانه در هر unit خود باید رو گانه

دارن راحت‌تر ای می‌ن و O₂ از ازمسسه ← این اوزون کم‌الینگ تخریب میکنه لاستیک رو ، در واقع اکسیدیشن میکنه!

تازه که تحت تنش باشه راحت‌تر می‌میره

نفتوینام لاتیکی را نده ایم، باز روگانه نده است؟ مینوینام، وی خیس لاتیکی تمو لاتیکی است و نفتوینامیت نه. نفتوینام cross-link من کنیم (نفتوینام قنات یونی رسته است)



لاتیکی های مصنوعی :
لاتیکی های مصنوعی با معارف عمومی :

نپدی پلی بوتارن (P.B)R - SBR
هم چیزیه که لاتیکی طبیعی داره، پلی بوتارن

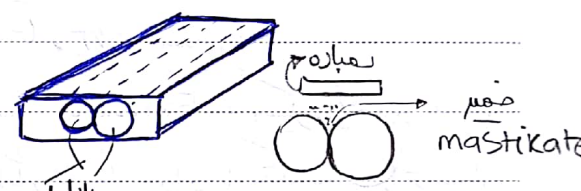
هم داره فکله یک مولکول غیر قطبیت. EPR ، IIR ، NBR

Mixer الیومرها ستارن از Mixer

پلاستیکهاست! به اتاقه

بوتارن با استیرن انعطاف پذیری SBR

کمتری پیدا میکنه ولی خواص مهم مسینه
نسبت استیرن و بوتارن مهم



کاش خرد کردن Banbury ->

اولی لاتیکی

Copolymer مسینه
$$\frac{S}{B} = \frac{23}{77} \rightarrow$$

هم چیزه این نسبت استیرن

Tg مسینه (مولکول نفتوینام)

با افزودن استیرن
 $T_{gB} = -73^\circ\text{C}$
 $T_{gSBR} = -30^\circ\text{C}$

نسبت S و B منبره در

تکسین نیروی میکانه (همچون استیرن) تمه

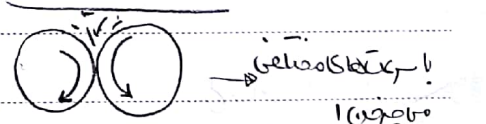
ارتجاعیت کمتره، Mixing مهم

همچون بوتارن بالاتریم، ارتجاعیت تمه، بازای تمه این اختلاط انجام میدن

Compound به میل بچسبید - اصطلاح Greentak

برای اینکه این اتفاق نیافته، از lubricant استفاده میکنن

استر استایرینک امضا میکنن



Calendar

sheer ای (میکه)

بطور کلی Mixing در این فرآیند به نسبت S و B نیگی دارد!

مطربون: تقریباً یک متر

ک - عینون یکی بود، مستقیم میومر این!!

ایزو بوتیلن Permeability ضعیف فواید باره (بسیار) (ضعیف فواید متیون گاز و در خوردن نده باره)

برای تیوب ماشین

isopren قابلیت نده داری هوا ندارد Permeability بالاتر از ار اما سوال اینده

پلا میا ارزش استقاره میلهیم (2 در صد اینده استقاره مشبه 9)

مون ایزو بوتیلن پیوند روگان ندارد یعنی تو نام پختن تکیم thermoset

مقاومت در برابر از زون کراسلینگ

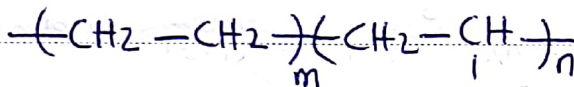
نوال بجای ایزو پرن از بوتیلن استقاره نمیکنیم وقتیه هر دو قابلیت پختن لانتیک میدن؟

مون ما می خوایم لانتیک خواص random راسته باشه خواص bulk

برای اینده خاصیت random راسته باشیم ، باید انرژی مغالسه ری رو تا مونومر نزدیک هم باشه

EPR

Ethylen propylen Rubber



پلی استیلن

پلی پروپیلن

Tg = -100°C

پلی استیلن و پلی پروپیلن هم در برابر رطوبت اند

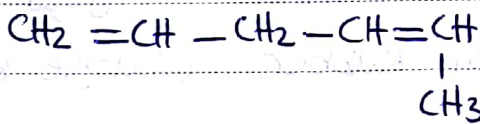
در خطوط با هم کولیسیرتون میکنیم ؟ در اختلاط آنها بی نظمی بوجود میاد و دیگر نمیتواند اختلا

کم عالی شکل بگیره و رطوبت بش (در کولیسیر بر اینون نظم یواز جفتشون میکنیم)

ozon cracking باعث نبود پیوند روگان میفر است (رطوبت نمیخورد)

پس مواد رنگه ای همس میزنن تا رطوبت بش

پس باید از خرد رنگه ای امنانه کفیم که رطوبت با ندر روگان اکار بش



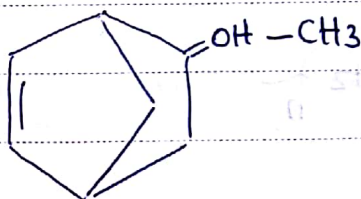
1,4 Hexadien

که اینده امنانه کنن ، EPDM و EPR تعبیر میکنن

Diam Monomer

و رطوبت

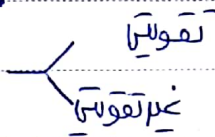
5-Ethylen 2 Norbornenne



2 بار رطوبت با ندر روگان

1 Elastomer

2 filler



عمده‌ای پرکننده‌ای در الاستومرها استفاده می‌شود،
 (carbon black) (رود است) رودها خواص مکانیکی و تقویت‌کنندگی
 (رودهای مختلفه دار) (رودهای مختلفه دار) (رودهای مختلفه دار)

3 Oil

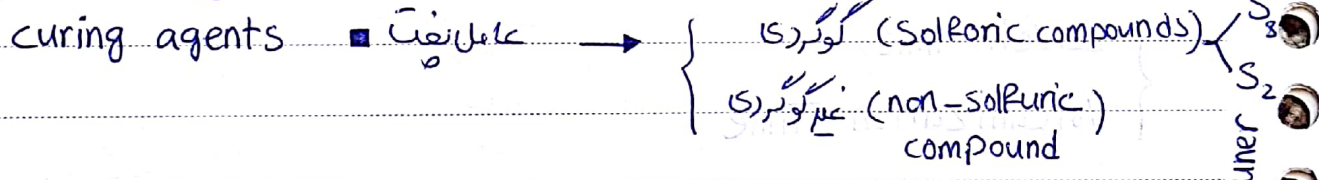
گروه‌های فعال برای رودها، خواص مکانیکی و تقویت‌کنندگی
 هم‌چون برتر باشد، گروه‌های فعال برای طبع رودها با برتر شدن سطح مسطح
 صول سطح تماس شده و بهبود چسبندگی و زایل‌تر می‌کنند!
 برای آنبیل رودها را وارد ترکیب (compound) کنیم، از روغن استفاده می‌کنیم
 عاملی می‌باشد رودها بر روی الاستومر بچسبند
 oil

4 Processing Aids

ملاصحتون اداسی برای mixing
 چسبندگی - سبکی
 چسبندگی

5 curing System

در سیستم نفت اتصالات عرضی بوجود می‌آید!

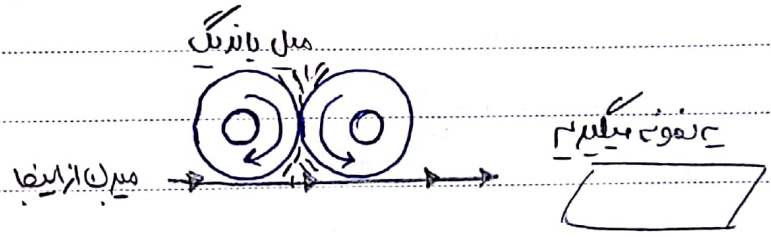


Sulfur Donor

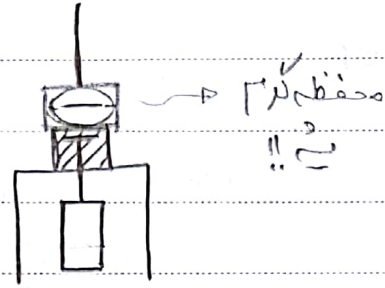
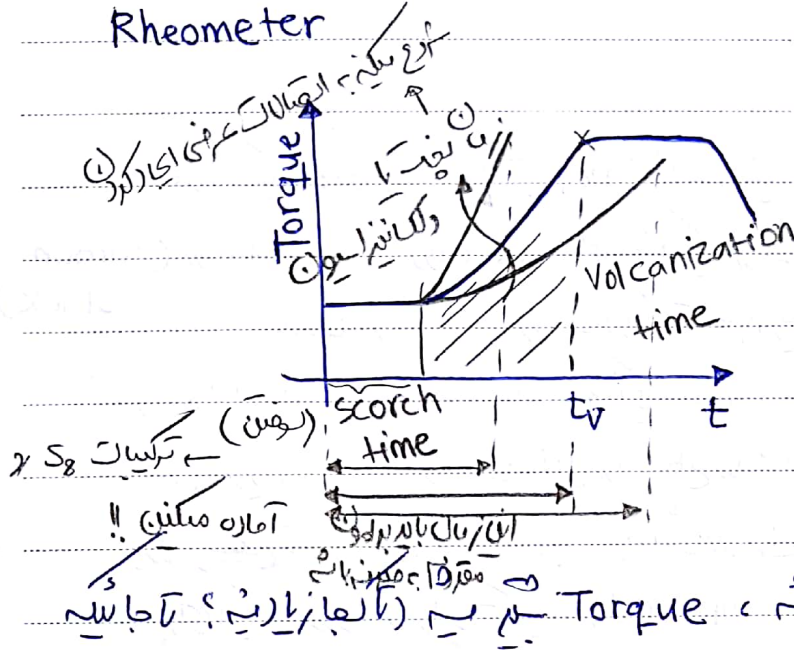
در S_8 فاصله‌ی بین زنجیرها سبب S_2 متفاوت است!
 کشسانی بهتر در S_8 اما Resilance در S_2 بهتر است!
 ↑ Damping با → سیستم‌های پروکسیدی peroxids

فعال‌کننده → Activation
 تسهیل‌دهنده → Acceleration
 برای تسهیل‌دهنده

کل این مراحل در curing Sys. در Calender انجام می‌دهند (انتها) در نایب‌های آن



Rheometer



بالذست زمان کوردر داخل محفظه
اندازه رفته محال مسیه تا تدریجاً
cross-linking عمل پیفت
(Volcanization) انجام پیفت!

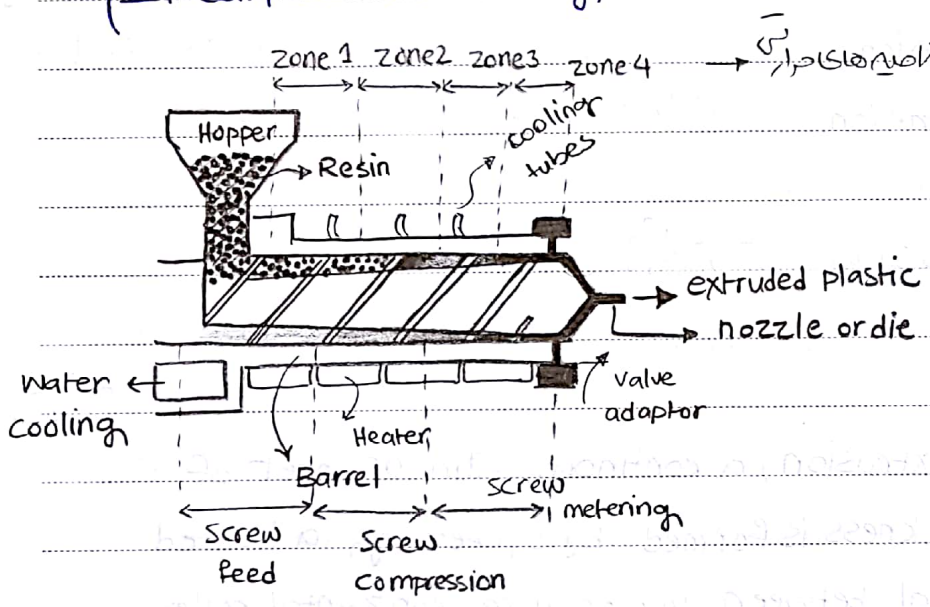
لغت مسیه نیروی زیاد را دارد، Torque (آلجا زیاد را پیفت؟ تا جاییه
همه کوردر ها معرف پیفت)

scorch time سیه چه قدر زمان داره تا وقتی این curing syst. رو ریخته
Mixing رو انجام پیفت! (کامل کنی) نباید کجیم. volcanization time
زمان پیفت (تدریجاً)

- scorch Time
- Volcanization Time

Polymer Processing :

1. Extrusion molding
2. Blow molding
3. Injection molding
4. Thermoforming
5. Calendering
6. Compression molding



source : The Whitley Encyclopedia of Packaging Technology

* SCHEMATIC OF THE INTERIOR OF AN EXTRUDER *

Extruder ما بر اساس $\frac{L}{D}$ (طول نسبت به قطر) تقسیم بندی می شود!

علوه بر اینست با Extruder مواد رو با هم مخلوط می کنند MIXING هم ایستاده تو خطی!

کری از Extruder ها برای تولید میکنی یعنی die مثل منصفی طرح گوشته!!

هر گس die داشته باش همون گل در میار. (لوله پلیکا، گرانول ...)

کنترل فنس داخل در سیستم های اکستروژن ضعیف منه

جریان خارج طول ← pressure Flow

Drag Flow در خلاف جهت همدیگه!!

مکنه گل die بصورت طرح گوشته باشه اما با قطر های ضعیف کوچیکتره ایف تولید شه

این الیف ها از رولتون رولتون و گاروک و مکنه که با سرعتی نسبت به تولید الیف بیخرف، ونیروسی وارد مکنه

ک الیف ها از Extruder خارج شه!!

Extruder { single screw
twin screw → opposite directions)
↳ may be co-rotating or counter-rotating (screw turning in the
Most Extruders for plastic processing are counter-rotating
for food processing are co-rotating. sheer is High Here.
for mixing - No Heat, for example making Pasta

Converting

- Film Making Using extrusion. Film and Sheet → Difference is in thickness!
Cast film extrusion
- Blow film extrusion
- Co-extrusion
- Laminating
- Coating

Extrusion الأساس

In cast film extrusion, a continuous film or sheet of controlled thickness is formed by squeezing a heated plastic material between two or more horizontal rollers. This process results in more uniform thickness and clarity compared to other processes.

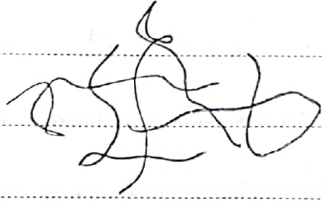
draw-down ratios (haul-off rate to extrusion rate)

between 20:1 and 40:1

يعني ضغط اوليه و $\frac{1}{40}$ برابر سكونه (تجهيز) سكونه (ولما سكونه)

molten polymer → Thicker film → rollers → Thinner film

Orientation of polymer Molecules (OPP)



None-oriented molecule

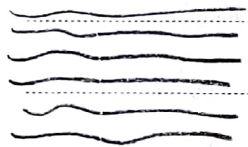
Polymer molecules may

be oriented, either

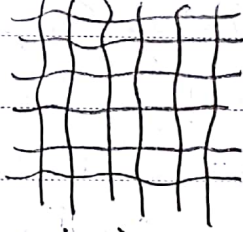
cast-film
Tenter frame
Blow-film

uniaxially or biaxially

to achieve better clarity, mechanical, and barrier properties!



Uniaxially oriented



Biaxially oriented

Orientation may be achieved with proper control

Cast-film Extrusion

!!

achieved with proper control

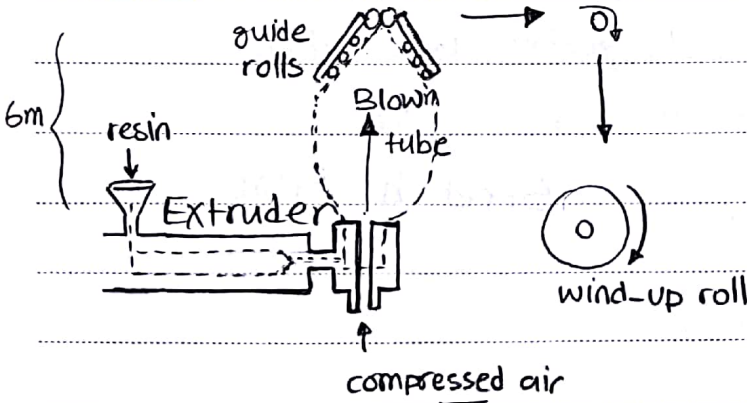
of temperature and stretching during polymer processes such as film making and blow molding of bottles!

PP, PET, PE are often oriented.

Orientation is achieved by:

- Heating to a temperature (below T_m) at which it is soft.
- Stretching the film in one direction (uniaxially) or two directions.
- cooling the film to room temperature!

BLow Film (Turbu



تانبه کولر در منحصبت لول

Co-extrusion

اصل این روشی لایه ای بودن محصول نهایی است، هر لایه Extruder مخصوص و جداگانه دارد. Extruder ها یک Die قطع مسین و با هم تقابلی پیدا میکنند، تحت فشار هم میبینند (بنابراین فشار برابر است و هم فرود برین) شرط اصلی این نوع حالت است.

اگر تحت فشار لایه ها هم بچینند هیچ ونگاه نچینند باید. و هم از Extruder خارج مسین لایه ها در هر هر چون امانی در نقش مسین! تا بین این لایه ها هم اگر بچیند! برای تهیه فیلم های چند لایه ای که مسنون بلین این نوع حالت تقاضا مسین

* برای غیر بلینها یا مخلوط بلین و غیر بلینها ← Lamination استفاده می

for example material for juice cartons... (بالا و پایین لایه ها هم با هم در نظر)

فوق بین co-extrusion و Lamination!
 لایه ای است { لایه } کاغذ { مسین } آلومینا { مسین } پلی استین
 (بالا و پایین لایه ها هم با هم در نظر)
 (بالا و پایین لایه ها هم با هم در نظر)

Tielayer → لایه چسب

Extrusion coating

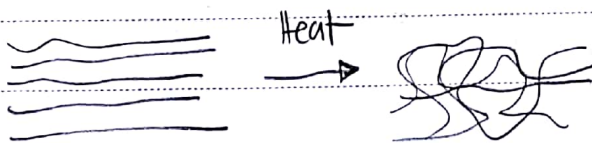
It can be used to bond materials that can't be extruded, materials like paper, foil, metallized films or oriented films.
 materials that can't be coextruded, materials with very different melting points.

It puts a layer of material over the printed surface to prevent any scuffing or smearing.

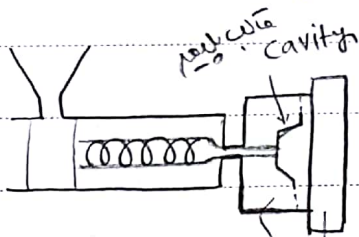
Shrink Film

≠

Stretch Film



Injection Molding



ظرف لایع قالب با لایع جوڑا جاتا ہے کہ فوراً ٹھونڈے ہوتے ہیں
جس کے شکل گنت ہوتے ہیں

آگ دیکھتے ہیں بالائی قہر لایع کا سفیوار

کامیوں کے لایع قالب بنا لیا جوڑا ہے کہ روٹھی ہوئی لایع لایع
capacity لایع جوڑے کے زمان پر ظاہر ہو رہا ہے۔

injection → cooling → ejection

ہاں لایع ہوا اور انتہائی قالب جمع ہے لایع لایع لایع لایع لایع

پرائیویٹ اور لایع لایع لایع لایع لایع لایع لایع لایع لایع

Blow Molding

توقالی

- Primary method to form hollow plastic objects such as soda bottles
- Involves clamping the ends of a softened tube of polymers, blowing the polymer against the mold walls, and cooling the product.
- Three types of blow molding:

- Extrusion blow molding:

used to make items of weight greater than 12 oz^{28g}, such as containers for food, laundry or waste.

- Injection blow molding:

used to achieve very accurate wall thickness, high-quality neck

- Stretch blow molding:

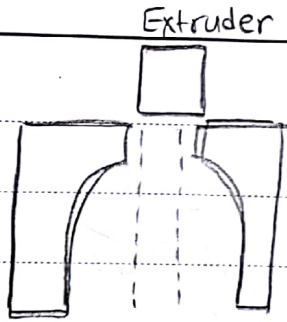
finish, it is for polymers can't be extruded!

used to blow crystalline and crystallizable polymers such as PET.

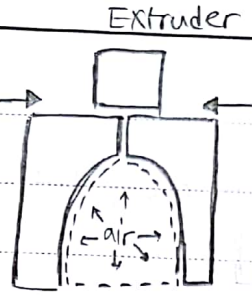
Subject:

Date:

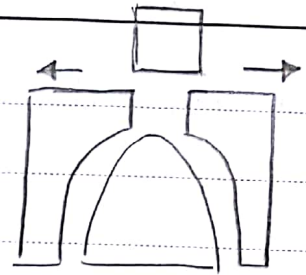
Extrusion Blow Molding



(a) Extrusion of polymer melt (parison)



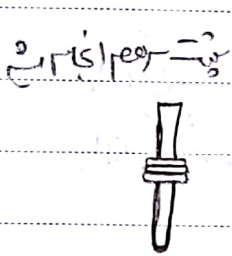
(b) blow molding and cooling



(c) release of part

کل مواردت منار لیکن قیمت ارسلان
(Stretch فقط در جهت تقابلی)

Injection Blow Molding



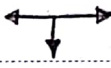
این روش در رو بعضی انجام می ده اول میان لوله برسیان (PreForm) جدا میکنن چ جا گرم میکنن و منبسطن و قالب تا شکل بگیره! در این روش منارهه چایکیان نسبت !!



Stretch Blow Molding

برای استفاده

منابع روش Extrusion Injection است تنها اینه اون مراحل اینها اینم مسایع همون کار فونتها میان PreForm تمیزه در مفرک و مسیون و قالب stretch میکنن! کشش میکنن و



ایراد این: نسبت Extrusion Blow molding غیر یکدست تر stretch مسیون، ضخامت در این روش در همه جا یکدست نیست در بالا تمیزه

اگ طول لوله (preform) داز باشه این مشکل حل مسیون ولی این لولهها اندازه کاستنار دارن راه دیگه اینکه لوله موجود بازیم که انتهایش منضم تر باشه

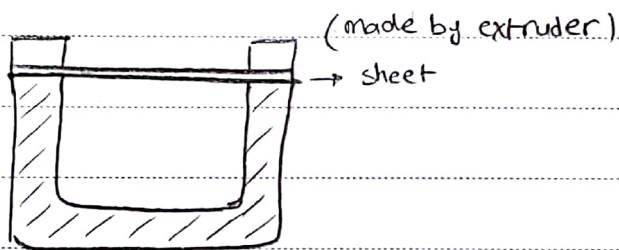
Thermoforming

مقاومت ضربه پایین دارد (نیوان کلیتاً همگن است...)

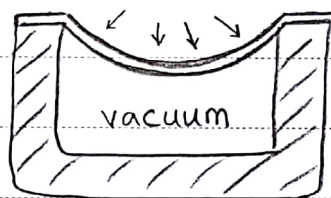
a thermo plastic sheet is softened by heat and then placed over a mold.

جاذبیت Injection blow Molding

the sheet is made to conform to the mold by any of several methods and cools in the shape of the mold. Packaging of various types is made by thermoforming.



Step 1 Holding the sheet



Step 2

ظرفه کلافه ای
 مکنش منقاصه
 پائینی دراره، چون
 زیاد کش میاد... چه کشیم؟

plug-assist

(توزیع منقاصه)

Thermoforming

کشاکش روکش که کشیده! منقاصه (سواره ما رو در مرکز سو کشیم...)

سرعت plug
 دمای plug
 film (س)

اینو واسه قالب های عمیق استفاده میکنیم!

drawn down ratio > 2.6 → Deep mold

سبب سطح محصور، سطح اولی

compression Molding → منقاصه تراکم، انقباض

واسه تایر ماشین از این روش استفاده میکنیم

