المفردات

- **البوليمرات والصناعات البوليمرية ، المقدمة ، تصنيف البوليمرات ، تسمية البوليمرات الوزن الجزيئي للبوليمرات، تخليق البوليمرات ، البلمرة التكثيفية ، بلمرة الاضافة ، البلمرة المشتركة**
- **صناعة البلاستيك**
- **انواعه ، الخواص الفيزياوية ، استعمالاته، المواد المضافة ، طرق تصنيع البلاستيك ، بعض الصناعات البلاستيكية**
- **صناعة المطاط**
- **المطاط الطبيعي ، الفلكنة، المواد المضافة ، المطاط الصناعي ، انواع المطاط المصنعة المهمة**
- **الصناعات السيليلوزية**
- **صناعة الورق ، المواد الاولية وعمليات الهضم والمواد المضافة والمواصفات**
- **صناعة الالياف الصناعية الالياف الطبيعية والصناعية والشبه المصنعة والرايون خلات السيليلوز**
- **الالياف المصنعة والخواص العامة**
- **صناعة المواد اللاصقة**

المصادر

1 -الكيمياء الصناعية وخاماتها د. نبيل محمد علي العبيدي ود. علي فليح عجام 1985
2 -كيمياء الجزيئات الكبيرة د. كوركيس عبد ال ادم و ذنون محمد عزيز
3 -مدخل الى الكيمياء الصناعية د. شيث نعمان
4 -الكيمياء العضوية الصناعية ترجمة د. كوركيس عبد ال ادم ، سمير سليم 1980
5 -كيمياء البوليمرات/ جامعة البصرة د.كوركيس عبد ال ادم
6 -كيمياء البوليمرات / أ.د محمد مجدي عبد الله
7- Introduction to Polymer Chemistry, Charles E. Carraher Jr.2012
8- Principles of Polymer Chemistry, **Ravve**, A. 2012
9- Polymer Chemistry, Paul C. Hiemenz, Timothy P. Lodge, 2007
10- Basics of Polymer Chemistry, Natamai Subramanian, 2017

مقدمة عامة

في السنوات الاخيرة أصبحت البوليمرات من أكثر المكتشفات العلمية أهمية لدخولها في كافة ميادين الحياة ولا سيما الصناعة والطب ولهذا ازداد اهتمام الأبحاث بها وبخواصها.

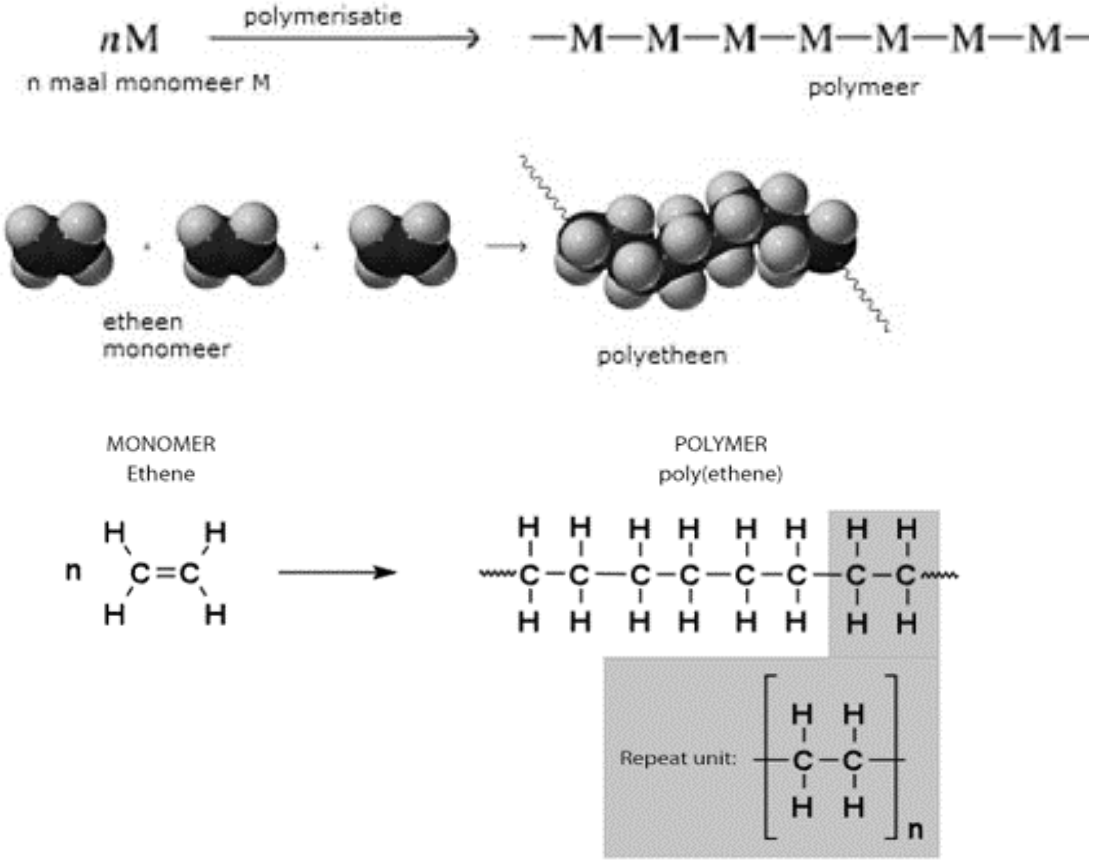
عرف علم البوليمر في ثلاثينيات القرن الماضي ولكنه بلغ في الوقت الحاضر مستو عال من التطور حيث استخدم الإنسان قديما البوليمرات الطبيعية في حاجته اليومية منذ آلاف السنين فقد احتاج لصنع ملابسه بنفسه من القطن والصوف والحرير ، كما استعمل البوليمرات في تطبيقات عديدة منها: الأصماغ واللواصق والأصبغة والاسفلت. تمت خلال القرن التاسع عشر وبدايات القرن العشرين اكتشافات بوليمرية قبل أن يأخذ مصطلح الجزيئات الضخمة تعريفه الحالي، فقد نجح العالمCharles Goodyearفي عام 1839 بإنتاج مطاط شبيه بالمطاط الطبيعي وأكثر فائدة منه من خلال ما يسمى بعملية الفلكنة(تسخين المطاط الطبيعي مع الكبريت إلى 270 درجة مئوية).وصنع العالم Leo bakelandالباكليت(Bakelite) إذ يستخدم كعازل حراري، وفي عام 1920نشر العالم Staudinger مقالته المعنون باسم uber polymerisation) (إذ عرض فيها تطور النظرية الحديثة ونستطيع القول أن هذه المواد تستخدم في الوقت الحاضر تقريبا في فروع الاقتصاد كافة، وبسبب ذلك يتزايد عدد الاختصاصيين الذين يتواصلون في نشاطهم مع كيمياء وتكنولوجيا البوليمرات.

وتشمل البوليمرات الطبيعية اللاعضوية الألماس، والجرافيت، والرمل، والأسبستوس، والعقيق، والصوان، والفلسبار (سيليكات الألمونيوم). تشمل البوليمرات الطبيعية العضوية مركبات عديدة مثل النشا، والسيليلوز، والحموض الأمينية، والبروتينات.

تصنيف البوليمرات والتسمية :

البوليمر كلمة لاتينية تتالف من مقطعين الاول (بولي) وتعني متعدد والثاني (مير) وتعني الوحدة او الجزء اي متعدد الاجزاء. أن علم البوليمرات يهتم بدراسة الجزيئات ذات الاوزان الجزيئية الكبيرة **Macromolecules** (ذات وزن جزيئي يصل الى 10000–1000000) والتي تتكون نتيجة للارتباط الكيميائي بين جزيئات صغيرة تدعى المونيمرات (**Monomers**) فالسلسلة البوليمرية الطويلة تتكون من عدد كبير من الوحدات التركيبية والتي

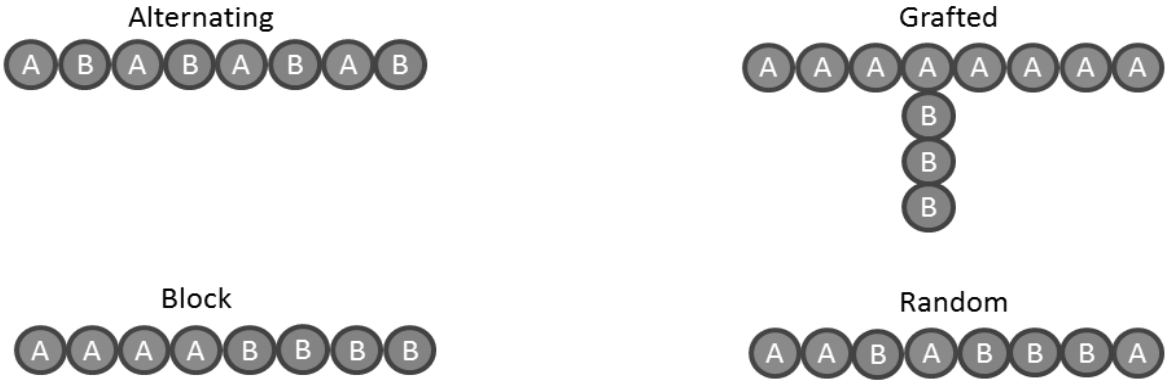
تدعى بالوحدات المتكررة **repeating units** او الوحدات التركيبية **Structural units** والتي تمثل الوحدة الاساسية لبناء البوليمر وتوضع بين قوسين عند كتابة الصيغة الجزيئية للبوليمر والتي تكون مكافئة للمونيمر او تتقصهاذرة او مجموعة ذرات .بصورة عامة فأنه لايمكن اعتبار اي جزيئة بسيطة على انها مونيمر حيث هناك عوامل يجب توفرها لكي تعتبر الجزيئة مونيمراً ومن هذه الشروط هو ان تحتوي الجزيئة على موضعين (او مجموعتين فعالتين) قابلتين للتفاعل لتكوين جزيئة البوليمر كما في المركب **HO–R–COOH** كما يمكن اعتبار الاصرة المزدوجة في المركبات الاوليفينية مكافئا للمجموعتين الفعالتين مع امكانية الدخول في التفاعل المتسلسل **Chain Reaction** دون وجود عائق والعملية الكيميائية التي ينتج عنها البوليمر تدعى عملية البلمرة **Polymerization**.



وتدعى (n) بدرجة البلمرة DP **degree of polymerization** ويمثل ضرب درجة البلمرة مع الوزن الجزيئي للمونيمر الوزن الجزيئي للبوليمر . تتراوح قيم درجة البلمرة بين القليلة من 1– 50وتدعى حينئذ بالاوليكمرات **oligomers** اما البوليمرات ذات الاوزان الجزيئية العالية وتصل فيها درجة البلمرة الى 1000000 فتدعى **High polymers**.

عندما تتكون السلسلة البوليمرية من نوع واحد من الوحدات التركيبية فيعرف بالبوليمر المتجانس **Homopolymer**كما في البولي اثيلين ، اما عندما يحتوي البوليمر على اكثر من نوع من الوحدات التركيبية فالبوليمر الناتج يعرف بالبوليمر المشترك ويكون باشكال مختلفة.

1 -المتبادل **alternatingcopolymer**: حيث يتبادل المونيمرين المختلفين المواقع على طول السلسلة وبالتناوب.
2 -العشوائي **random copolymer**: يتوزع المونيمرين بصورة عشوائية على السلسلة البوليمرية
3 -القالبي **Block copolymer**: حيث يتكون قالب من احد المونيمرين ثم ترتبط مجموعة اخرى من المونيمر الثاني .
4 -المطعم **Graft copolymer**: ترتبط جزيئات المونيمرات بالسلسلة البوليمرية عند نقاط مختلفة .



والبوليمرات اما ان تكون خطية او متفرعة او متشابكة بالنسبة للبوليمرات الخطية **Linear polymers** تكون الوحدات التركيبية مرتبطة مع بعضها البعض بشكل خطي مكونة سلاسل بوليمرية طويلةيتكوّن العمود الفقري لهذا النوع من البوليمرات من سلسلة طويلة لا متفرعة وتترتب فيها المونوميرات بالتتابع في هيئة خطية قد تكون مستقيمة أو متعرجة.مثل التفلون ، بولي اثلين عالي الكثافة ، بولي ستايرين ويمتاز بدرجة الانصهار العالية وقوة الشد العالية والكثافة العالية بسبب قرب السلاسل البوليمرية، اما البوليمرات المتفرعة **BranchedPolymers** فالبوليمر يحتوي على تفرعات تختلف من حيث النوع والموقع والطول مثل بولي اثلين واطيء الكثافة والكلايكوجين ويمتاز بدرجة انصهاره وكثافته الواطئة. وتحدث التفرعات نتيجة حدوث تفاعلات

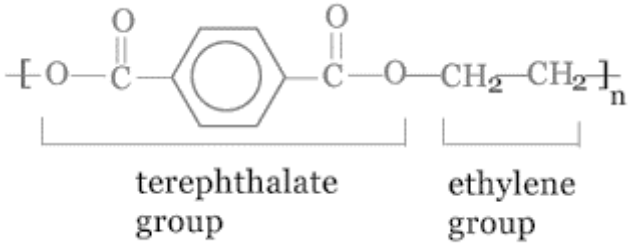
جانبية اثناء البلمرة او احتواء المونيمر على اكثر من موضعين للتفاعل والارتباط. اما البوليمرات المتشابكة **Cross-linked polymers** مثل **Polyester،polyurethanes**حيث تكون فيها البوليمرات متشابكة ومرتبطة مع بعضها البعض في اكثر من موقع تتميز البوليمرات المتشابكة بسلاسل تتصل ببعضها بروابط بينية ونقاط الإتصال قد تتضمن ذرة واحدة أو مجموعة ذرات تتكون كل سلسلة من هذه السلاسل بنمط الترتيب الخطي حيث تتراص الأحاديات بصورة متكررة وترتبط ببعضها بروابط تساهمية. ويعبر عن مقدار التشابك بدرجة التشابك **Degree of *crosslinking***وتؤثر درجة التشابك والتفرعات وطريقة توزيع المونيمر على الخواص الفيزياوية والكيمياوية والميكانيكية للبوليمرات.

تسمية البوليمرات:أغلب البوليمرات يغلب عليها التسميات التجارية مألوفة الا ان هناك بعض الطرق المهمة في تسمية البوليمرات نذكر منها :

1 **التسميات التجارية Commercial Nomenclatures:-** ابسط انواع التسميات حيث تدعى البوليمرات باسماء قصيرة وسهلة ليست لها علاقة بالتركيب الكيميائي مثل التفلون ونايلون 6.

2 **التسميات المعتمدة على مصدر البوليمر** وهي تسمية بسيطة ايضا وفيه تضاف كلمة بولي قبل اسم المونيمر المكون لسلسلة البوليمر مثل البولي اثيلين والبولي ستايرين والبولي بيوتادايين وبولي (كحول الفاينيل) .

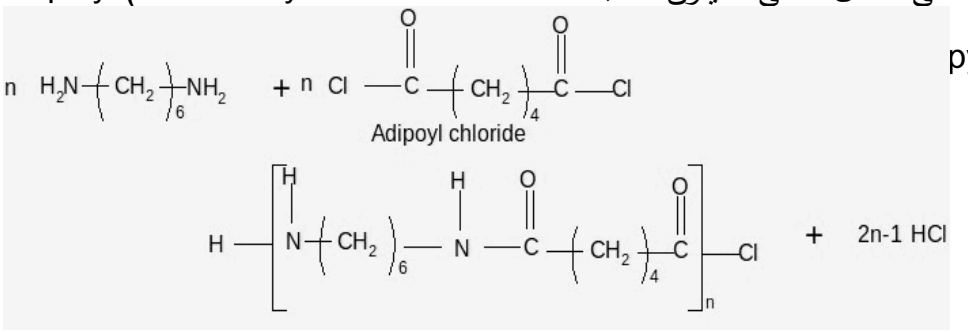
3 **التسمية المعتمدة على تركيب البوليمر** هذه الطريقة تعتمد على تركيب البوليمر الناتج وتستخدم هذه الطريقة في تسمية البوليمرات المشتركة ولكنها لا تصلح لتسمية البوليمرات المعقدة وكمثال على هذه التسمية Polyethylene terephthalate



4 **التسمية المعتمدة على النظام العالمي IUPAQ** تم وضع قواعدلتسمية البوليمرات وخصوصا المعقدة منها حيث يتبع نفس اسلوب تسمية المركبات العضوية مع بعض

التعديلات ومثال على ذلك البولي ستايرسن ويسمى حسب النظام العالمي ب 1- فينيل اثيلين والنايلون 6 ويسمى حسب النظام العالمي بولي (أمينو 1- اوكسوهكسامثلين) و بولي (1- كلورو اثيلين) .

البوليمرات المشتركة والتي تتكون من مونيمرين او اكثر تسمى بذكر المونيمرات وبينهما مقطع كو – CO– كما في المثال التالي :نايلون 6,6 co– poly (hexamethylenediamine– pyl chloride)



الحالة الفيزيائية للبوليمرات:

توجد البوليمرات في ثلاثة حالات فيزيائية:

- الحالة البلورية (المتبلرة)**Crystalline polymers.**
- الحالة غير البلورية (غير متبلرة). **Amorphous polymers**
- الحالة شبه البلورية.**Semicrystalline polymers**

<u>درجة الإنصهار البلورية Tm:</u>

يطلق على درجة إنصهار البوليمرات البلورية درجة الإنصهار البلورية، ويرمز لها بالرمز (Tm) وهي درجة الحرارة التي تختفي عندها المناطق البلورية، في البوليمر. تمتاز البوليمرات البلورية بإرتفاع درجات إنصهارها .و تمثلحالة تحول حراري من الدرجة الاولى transition order– First، من الناحية الثرموديناميكية يرافق هذا التحول تغير في خواص المادة مثل الحجم النوعي Volume Specificوالحرارة الكامنة Enthalpy ΔH والخواص الديناميكية الحرارية
تعتمد درجة الإنصهار البلورية (Tm) على عدة عوامل منها:

- الوزن الجزيئى للبوليمر.
- وجود البنيات الأروماتية في الوحدات المتكررة بالسلاسل البوليمرية.
- القوى البينية الجزيئية (Intermolecular Forces).
- درجة الإنتظام الفراغى للوحدات المتكررة بالسلاسل البوليمرية.

تخليق البوليمرات

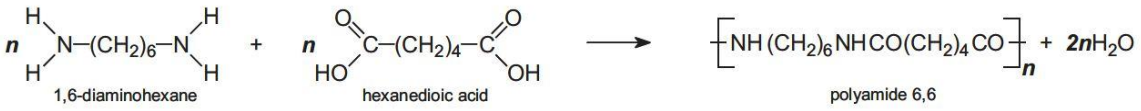
البلمرة : **هي عملية تحويل الجزيئات الصغيرة ذات الوزن الجزيئي الواطئ (المونمرات) الى مواد ذات اوزان جزيئية عالية من دون حدوث اي تغيير في التركيب الاساسي للجزئيات.**

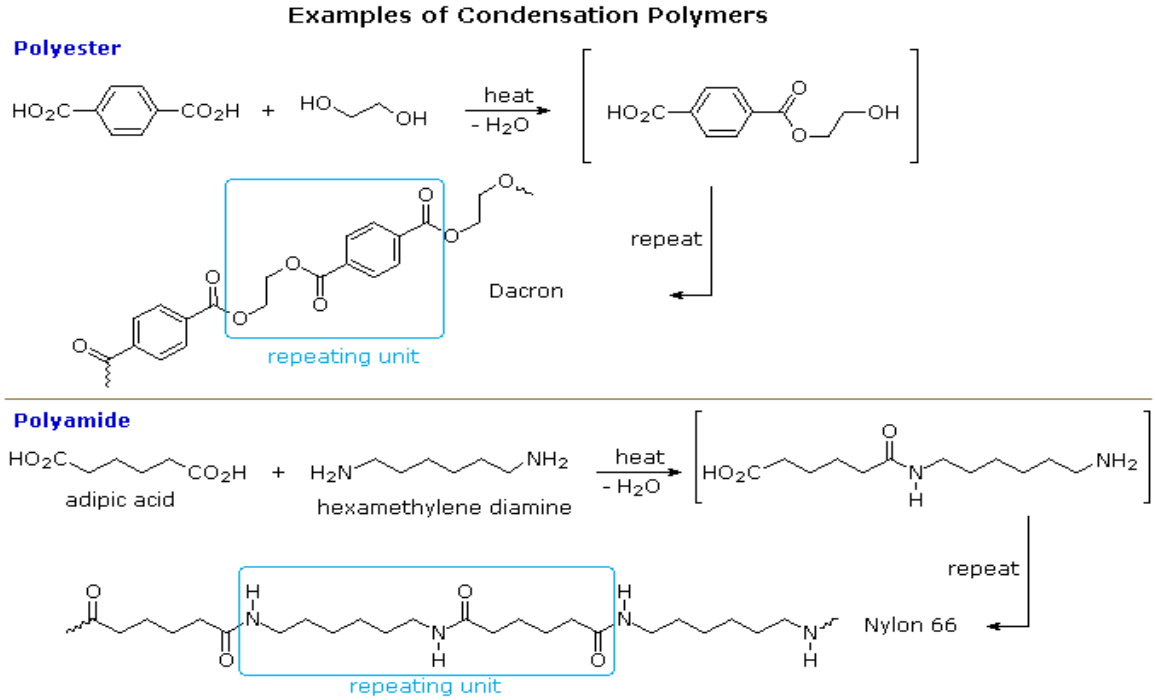
ويمكن ان تحدث البلمرة بعدة ميكانيكيات كما موضح بالمخطط التالي :

1 - البلمرة ذات النمو الخطوي (التكثيفية)

(condensation polymerization)

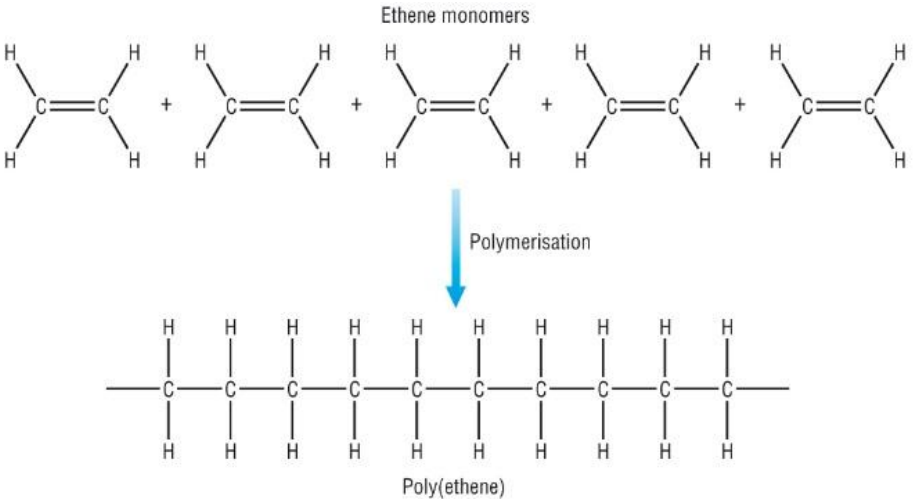
تصنع بوليمرات التكثيف من بلمرة مونومير واحد أو أكثر على شرط أن يحتوي كل مونوميرعلى مجموعتين فعالتين في حالة تحضير البوليمرات الخطية أما في حالة تحضير البوليمرات المتشابكة يجب أن يحتوي على أكثر من مجموعتين و في حالة البلمرة التكثيفية ترتبط جزيئات المونومير مع بعضها لتكوين الداي مير أو التري مير أو التترا مير





تفاعل البلمرة ذات النمو المتسلسل (الاضافة) addition polymerization

بلمرة الإضافة هي العملية الكيميائية التي يتم من خلالها إنتاج ما يسمى تقليدياً ببوليمرات الإضافة نتيجة إضافة جزيئات المونوميرات لبعضها البعض بطريقة متتابعة وسريعة، مكونة في كل لحظة ارتباط مركز فعال (يمكن الحصول على المركز الفعال من خلال تفاعل الاصرة المزدوجة مع الجذر الحر او بادئ أيوني) يعزز إستمرار التفاعل لإرتباط مونوميرات إضافية أخرى. النتيجة النهائية لهذا النوع من البلمرة تكوّن سلسلة بوليمر طويلة ذات وزن جزيئي عال ومحتوية على نفس عدد ذرات المونوميرات المتفاعلة "الإبتدائية".وبالتالي تكون الصيغة الجزيئية للوحدة المتكررة في جزيئة البوليمر مماثلة للصيغة الجزيئية للمونومير .مثال ذلك بلمرة جزيئات كلوريد الفاينيل (**Vinylchloride**) معطية بوليمر بولي كلوريد الفاينيل.(**PVC**)او البولي اثيلين



ظروف البلمرة :