عنوان المحاضرة

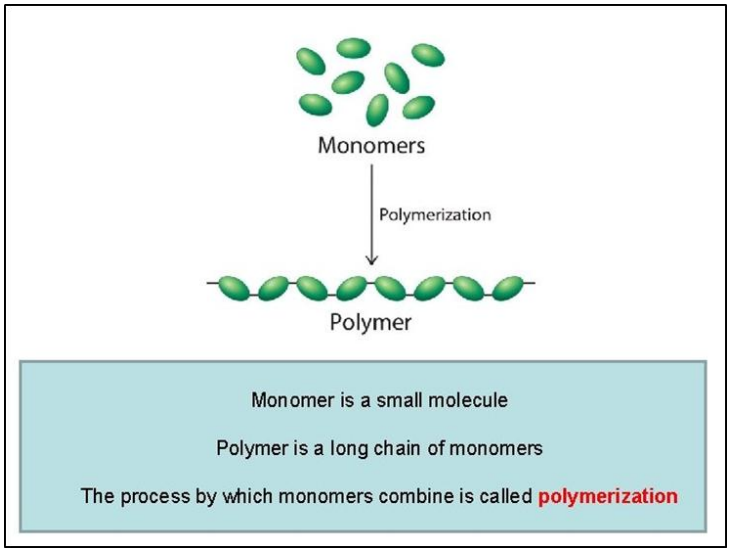
علم البوليمر- المحاضرة الاولى

Polymer science
Education College for pure science
Chemistry department/ Mosul University

اعداد . الاستاذ المساعد
د. اوس نزار . د. احمد غالب
تخصص في الكيمياء الصناعية - البوليمر

مقدمة في البوليمر

البوليمرات هي مواد مصنعة او طبيعية تتضمن جزيئات كبيرة تبنى من جزيئات صغيرة متنوعة تسمى المونمر monomer والتي تكون اللبنة الاساسية لتكوين البوليمر، وترتبط المونمرات فيما بعضها البعض باواصر كيميائية مختلفة واهمها التساهمية covalent bonds لتكوين سلاسل طويلة ذات اوزان جزيئية عالية. وتتضمن البوليمرات العديد من المواد في الطبيعة وأيضا في داخل الكائنات الحية ومن أهمها البروتينات والسليلوز، فيما يخص المصنعة، يتم تحضيرها synthetic polymers من خلال عمليات البلمرة polymeriziation الكيميائية المختلفة (شكل ١) والتي تختلف ظروف التفاعل فيها باختلاف البوليمر المصنع والتقنية المستخدم، حيث تتحول المونمرات ذات الاوزان الجزيئية الواطئة الى بوليمر ذو وزن جزيئي عالي والذي يكون من الناحية التركيبية عبارة عن عدد من السلاسل البوليمرية الطويلة long polymeric chains والتي قد تضم مئات او الآف من وحدات المونمر لتكوين ما يعرف بالشكل النهائي بالبوليمر ويتميز بصفات كيميائية وميكانيكية معينة.



شكل ١: تحول المونمر الى بوليمر خلال عملية البلمرة

مطلح البوليمر polymer هو كلمة لاتينية مشتقة من مقطعين الاول polyيعني المتعدد والمقطع الثاني mer يعني الاجزاء. تكون البوليمرات ذات مدى واسع من التطبيقات بمختلف انواعها والتي سوف نأتي على ذكرها لاحقا. وتختلف مصادر البوليمرات فمنها من مصادر طبيعية تعرف بالبوليمرات الطبيعية Natural polymers مثل القطن والحرير والمطاط الطبيعي والتي تتوفر في الطبيعة كما تم الإشارة أعلاه الى تواجد البوليمرات في داخل الكائنات الحية أيضا، اما النوع الثاني والتي تسمى بالبوليمرات المصنعة Synthetic polymers وهي الاكثر شيوعا والتي تحضر صناعيا وتكون متوفرة تجاريا وتشمل المواد البلاستيكية والمطاط الصناعي ، الراتجات ، النايلون، مواد صلبة ، الاصباغ والطلائات.

اهمية البوليمرات

١. يصل انتاج البوليمرات بأشكالها المختلفة الى ٣٩٠ مليون طن سنويا والتي تكون قابلة للزيادة في كل سنة وذلك بسبب الطلب المستمر على البوليمرات وخاصة البلاستيكية منها.

٢. تكون حوالي ٥٠ % من مشاريع الكيمياء الصناعية البحثية و التطبيقية لها علاقة بالبوليمرات.

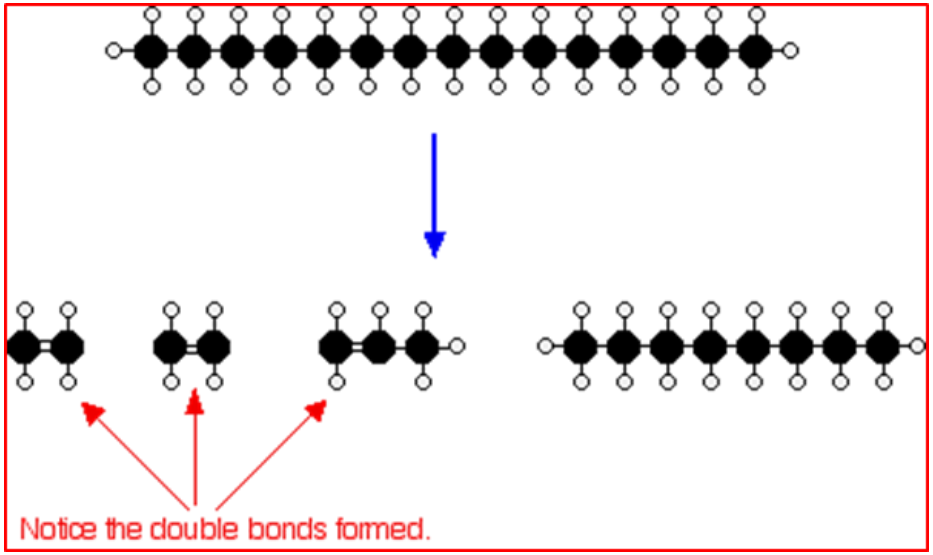
٣. يدخل تطبيق البوليمرات في مجال واسع من الصناعات واهمها الطبية، الزراعية، انتاج الطاقة، البناء، صناعات السيارات والطائرات، الفضاء كما تدخل بشكل مباشر

في تكنلوجيا النانو ذات النطاق الاوسع.

انتاج المونمرات والبوليمرات الصناعية في الصناعة البتروكيميائية:

من المعروف ان النفط الخام crude oil يحول خلال عملية التكرير refinery processالى مشتقات نفطية مهمة خلال الفصل بالتقطير بواسطة ابراج ذات ارتفاعات مختلفة، حيث يتحول النفط الخام الى عدد من المشتقات النفطية (مخطط ١) واهمها الكازولين gasoline النفثا naphtha الكيروسين kerosine زيت وقود الديزل Diesel oil زيت وقود ثقيل fuel oil اضافة الى مخلفات تحتوي على مادة البتيومين او مايسمى الاسفلت. وتعتمد عملية الفصل على مديات الغليان للمشتقات وعلى القابلية التطايرية لمكونات مزيج المشتق الهيدروكاربوني اعتمادا على ارتفاع عمود التكرير

يستخدم جزء من النفثا naphtha كمادة اولية مغذية feedstock في عملية التكسير الحراري البخاري steam thermal cracking والتي تهدف الى تحويل السلاسل الهيدروكابونية في النفثا الى مركبات اصغر مثل غازات الاثلين و البروبلين كما موضح بالمعادلة (١) اذ تكون النواتج ذات قيمة اقتصادية مهمة ومن النواتج الرئيسة المستخدمة للصناعات البتروكيمياوية petrochemical industry اذ تستخدم هذه الغازات لاحقا ك مونمرات بشكل رئيسي و بالتالي تستخدم في انتاج البوليمرات المصنعة مثل البلاستيكات.



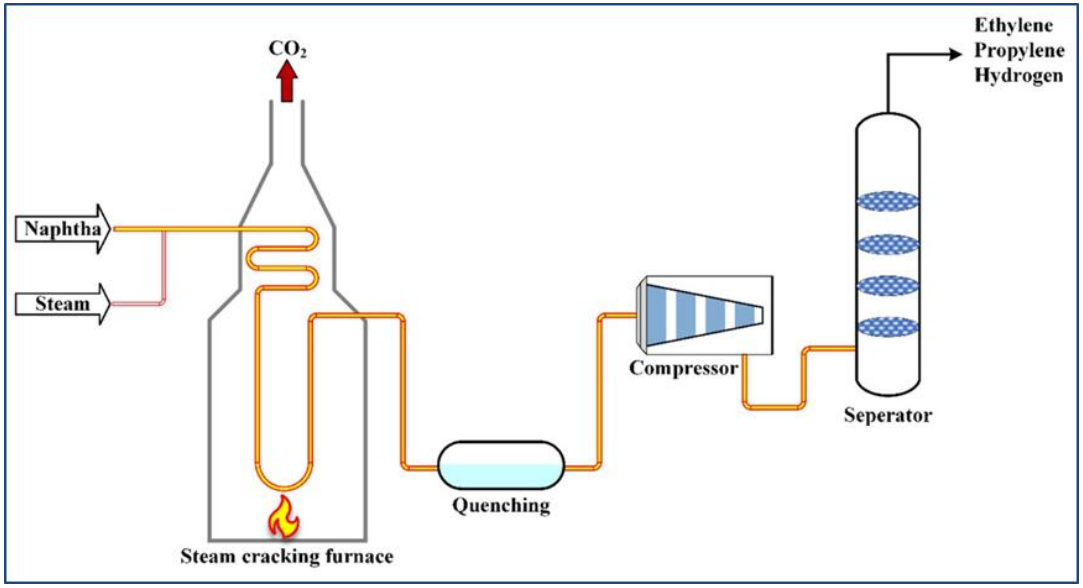
عنوان المحاضرة

علم البوليمر- المحاضرة الثانية

Polymer science
Education College for pure science
Chemistry department/ Mosul University

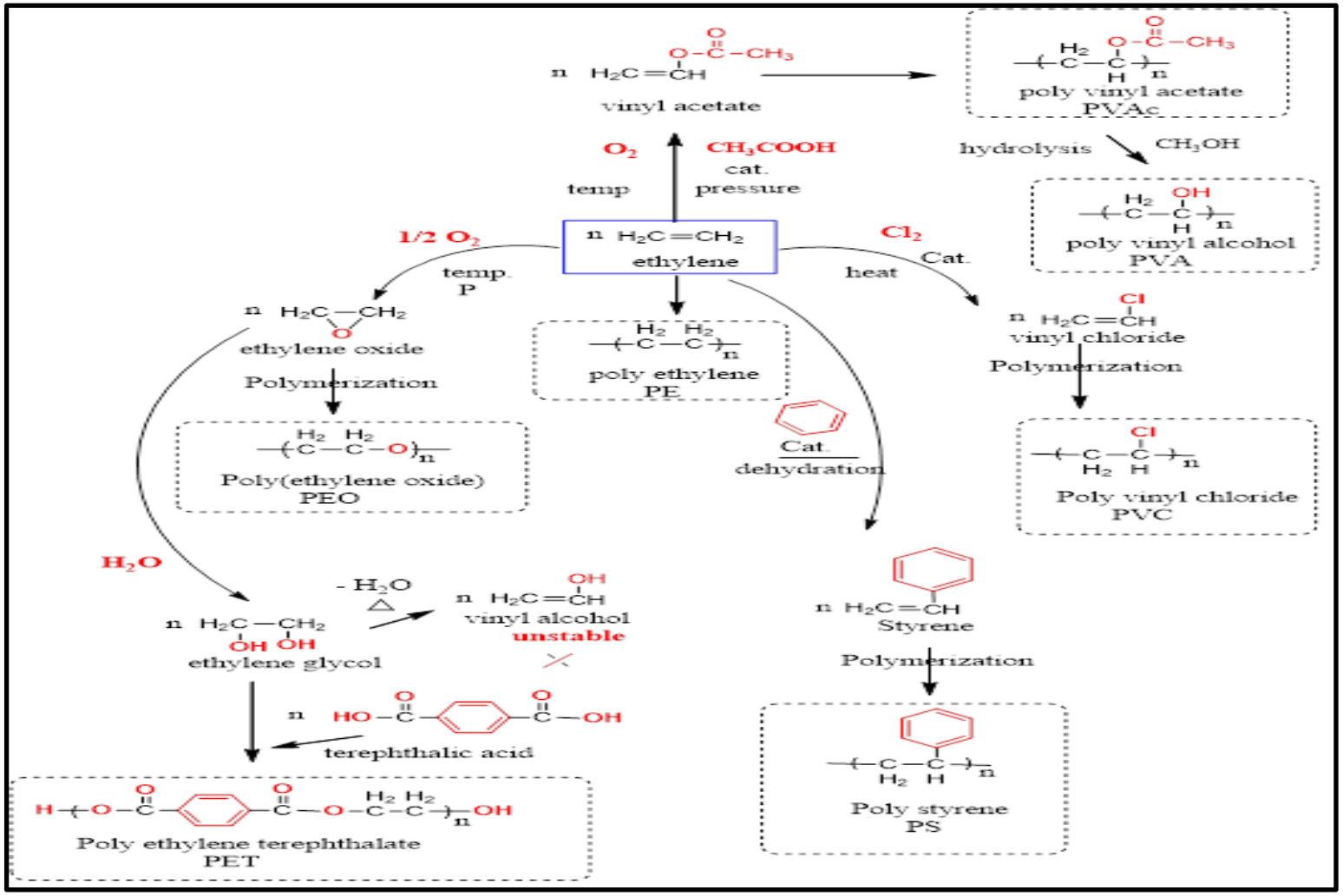
اعداد . الاستاذ المساعد
د. اوس نزار . د. احمد غالب
تخصص في الكيمياء الصناعية - البوليمر

تخضع النفثا الممزوجة بالبخار خلال عمليات التكسير البخاري steam craking الى درجات حرارية عالية ٧٠٠-٩٠٠ °خلال شبكة من الانابيب ضمن فرن حراري لتكسير النفثا الهيدروكاربونية الى جزيئات هيدروكاربونية ذات وزن جزيئي اوطى والمتمثلة بغاز الاثلين كناتج رئيسي بحصيلة (٢٥-٣٥%) ويليه البروبلين بحصيلة (١٤-١٨%) بعد اجراءعمليات الفصل والتنقية كما موضح بالمخطط (٢)، بالامكان استخدام غازات التكرير refinary gases الناتجة من ابراج التقطير او الغاز الطبيعي natural gasكمادة اولية مغذية feedstocks كبديل عن النفثا لانتاج غازات الاثلين والبروبلين مع بعض التعديلات في خطوات الانتاج. بالشكل العام تتميز المواد المغذية لعمليات التكسير الحراري برخص ثمنها ووفرتها في المصافي النفطية.

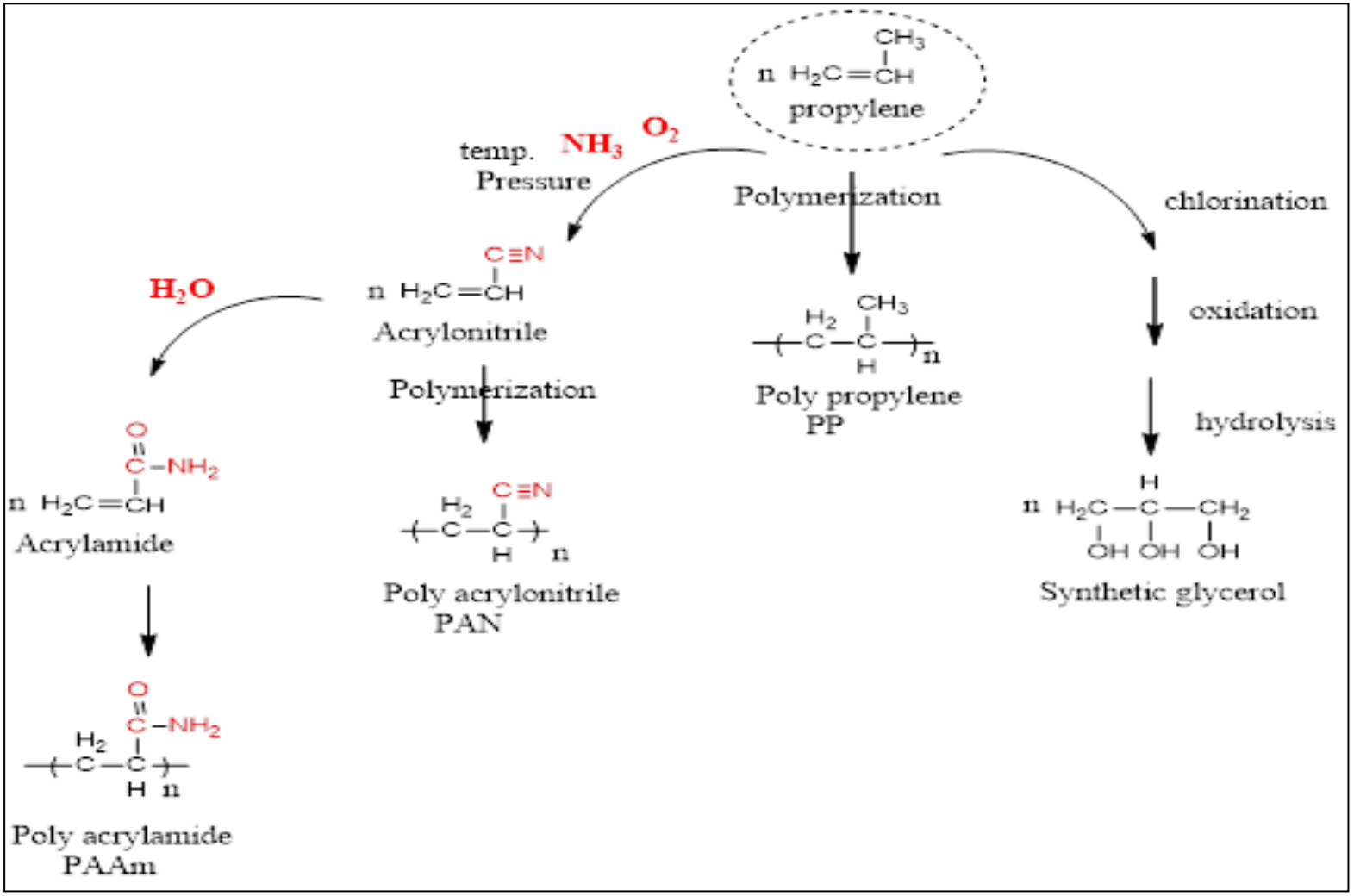


ومن ضمن العمليات البتروكيمياوية، يحول كلا الغازين (الاثلين و البروبلين) والذان يعتبران من اهم المونمرات الفاينلية الفعالة (فعالية الاصرة المزدوجة في المونمر) الى بوليمرات بلاستيكية ذات استعملات متعددة او قد تحول الى مونمرات جديدة اخرى من خلال اجراء تحويرات كيميائية لانتاج بوليمرات مختلفة ذات مواصفات مختلفة وتطبيقات واسعة كما موضح في المخطط (٣-٤) وهذا يعد جزء اساسي من الصناعة البتروكيمياوية في انتاج المونمرات والبوليمرات بالاضافة الى انتاج المذيبات العضوية من المسارات الموضحة.

مخطط ٤: تحول البروبلين الى منمرات وبوليمرات مختلفة.



مخطط ٤: تحول البروبلين الى منمرات وبوليمرات مختلفة.



عنوان المحاضرة

علم البوليمر- المحاضرة الثالثة

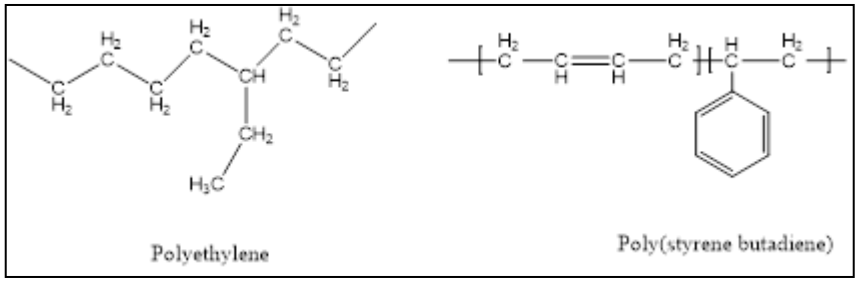
Polymer science
Education College for pure science
Chemistry department/ Mosul University

اعداد . الاستاذ المساعد
د. اوس نزار . د. احمد غالب
تخصص في الكيمياء الصناعية - البوليمر

- **. تسمية البوليمرات (Polymer Nomenclature)**
- هنالك اكثر من طريقة لتسمية البوليمرات وجميعها مقبولة في الوقت الحاضر ومنها ما هو مألوف على النطاق العام او التجاري والاخرى معروف على المستوى العلمي وسوف يتم توضيح هذه الطرق مع اعطاء امثلة توضيحية لكل طريقة.

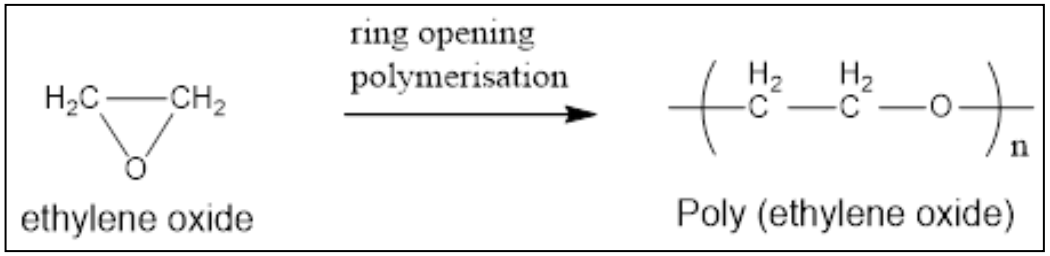
تسمية البوليمرات الخطية البسيطة

- تعد من اكثر الطرق شيوعا واستعمالا في التسمية وخاصة للبوليمرات المحضرة من نوع واحد من المونمر، ولا يشار في التسمية الى المجاميع المتفرعة من الوحدات المتكررة في حالة تواجدها في السلسلة البوليمرية، كما لا يشار ايضا الى طبيعة الجزيئات البوليمرية من حيث مدى تفرعها او تشابكها. وحسب هذه الطريقة يتم اضافة مقطع بولي (poly) قبل المقطع العلمي او التجاري للمونمر ويوضع المونمر بين قوسين اذا كان مركب او معقد ومن اهم الامثلة على ذلك (شكل ٢)

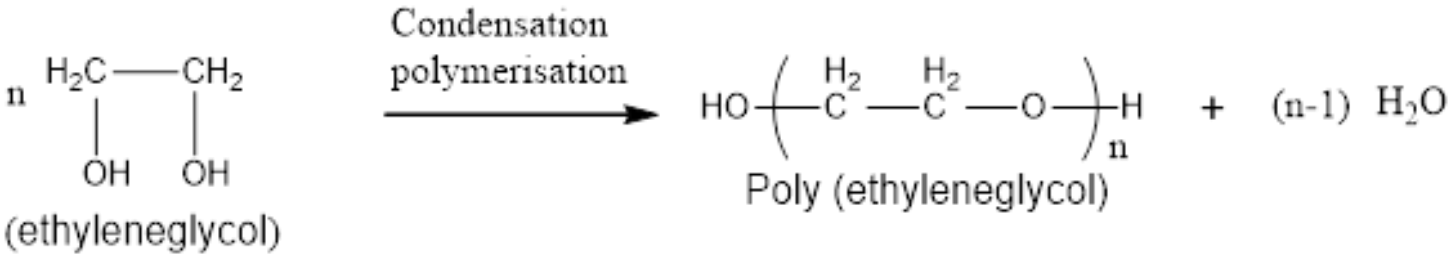


- تسمية البوليمرات الناتجة اعتمادا على نوع عملية البلمرة والمونمر المستخدم

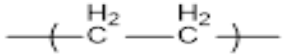
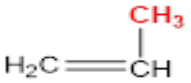
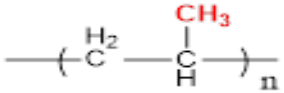
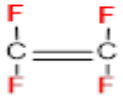
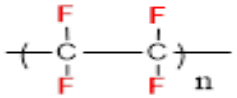
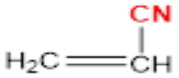
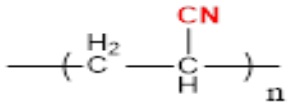
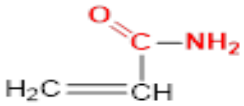
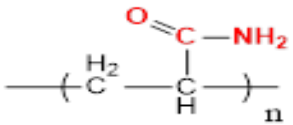
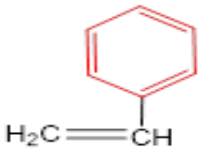
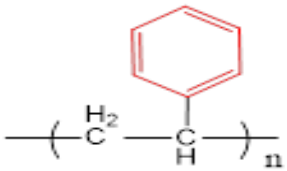
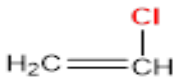
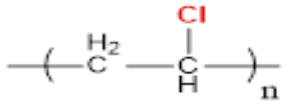
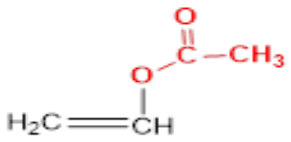
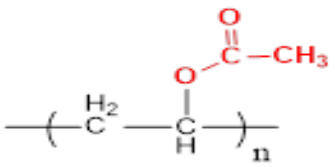
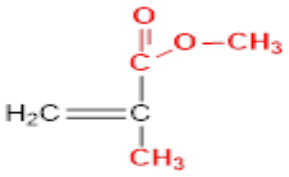
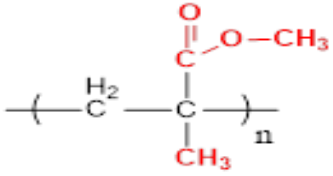
تتكون بعض البوليمرات من بلمرة مونمر معين بطريقة الاضافة (فتح الحلقة) (بلمرة اضافة) او يحضر نفس البوليمر من مونمرات اخرى بطريقة التكثيف. فعلى سبيل المثال هناك بعض البوليمرات التي تحضر من مونمرين مختلفين وتفاعلات بلمرة مختلفة كما في انتاج ال بولي (اوكسيد الاثيلين) (Poly (ethylene oxid. مثال على ذلك البوليمر ادناه.



حيث يحضر البولي (اوكسيد الاثيلين) من مونمر اوكسيد الاثيلين ethylene oxide بطريقة الاضافة من خلال تفاعلات فتح الحلقة ring opening شكل ٣. كما ويحضر نفس البوليمر من مونمر كلايكول الاثيلين ethylene glycol من خلال بلمرة التكاثف ويسمى بهذه الحالة بولي (كلايكول الاثيلين) poly (ethylene glycol)-PEG) كما موضح في شكل التالي (شكل ٤) .



بالامكان توضيح اهم المونمرات والبوليمرات الشائعة في جدول (١) والتي تكون ذات استخدام واسع جدا واهم الامثلة على هذه البوليمرات وتسمياتها موضح في الجدول التالي:

Monomer	Polymer	Nomenclature
		Poly ethylene- PE
		Poly propylene- PP
		Poly tetrafluoroethylene PTFE
		Poly acrylonitrile- PAN
		Polyacrylamide (PAAm)
		Poly styrene- PS
		Poly (vinyl chloride), PVC
		Poly (vinyl acetate), PVAc
		Poly (methyl metha acrylate).PMMA

عنوان المحاضرة

علم البوليمر- المحاضرة الرابعة

Polymer science
Education College for pure science
Chemistry department/ Mosul University

اعداد . الاستاذ المساعد
د. اوس نزار . د. احمد غالب
تخصص في الكيمياء الصناعية - البوليمر

تسمية البوليمرات المشتركة (الكوبوليمرات Co-polymers)

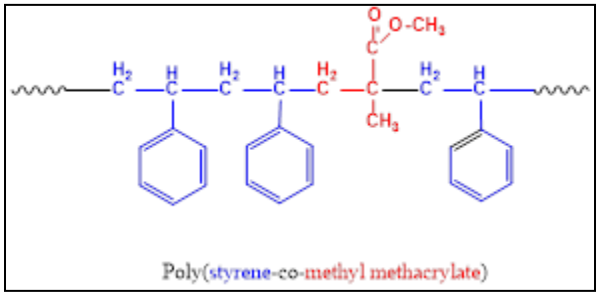
اولا: تسمية البوليمرات المشتركة العشوائية

ويسمى هذا النوع من البوليمرات الناتجة من عملية بلمرة مونمرين او اكثر في السلسلة البوليمرية الواحدة والتي ترتبط بشكل عشوائي خلال الاواصر التساهمية بالكوبيلمر (co-polymer) (شكل ٥)

A-A-A-A-B-B-A-A-B-A

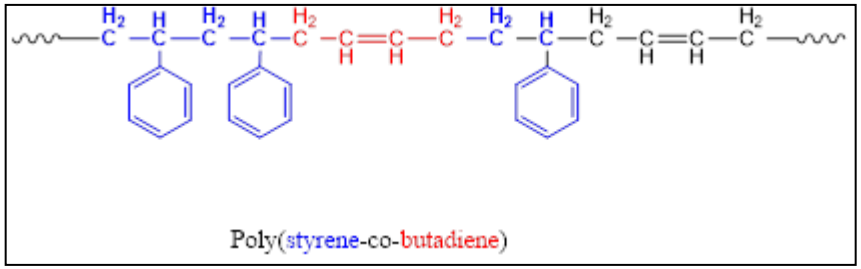
Random copolymer

تتم التسمية من خلال ذكر اسم المونمرات بعد كلمة بولي وبينها المقطع كو اي المشترك (co) **فمثلا** يسمى الكوبوليمر المتكون من مثيل ميثا اكرليت (methyl methacrylate) والستايرين (styrene) كما ياتي (شكل ٦):



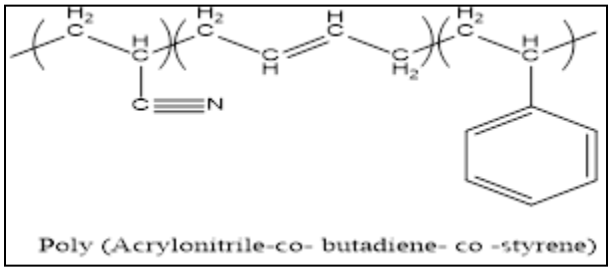
Poly(styrene-co-methyl methacrylate)

ومثال اخر على الكو بوليمر المتكون عشوائيا هو بولي ستايرين- مشترك – بيوتاداايين (**styrene**-co-**butadiene**)poly (شكل ٧)



وبالاضافة الى ذلك يمكن تسمية الكوبوليمرات المتكونة من ثلاث مونمرات او اكثر بنفس الطريقة. فمثلا يسمى الكوبوليمر المتكون من الستايرين ، البيوتاداايين والاكريلونتريل ب البولي (ستايرين- مشترك – بيوتادايين – مشترك -الاكريلونتريل)

(poly(**acrylonitrile** -co-**butadiene-** co- **styrene**) (شكل ٨)



عنوان المحاضرة

علم البوليمر- المحاضرة الخامسة

Polymer science
Education College for pure science
Chemistry department/ Mosul University

اعداد . الاستاذ المساعد
د. اوس نزار . د. احمد غالب
تخصص في الكيمياء الصناعية - البوليمر

ثانيا : تسمية البوليمرات المشتركة المتناوبة (Alternating copolymers) :

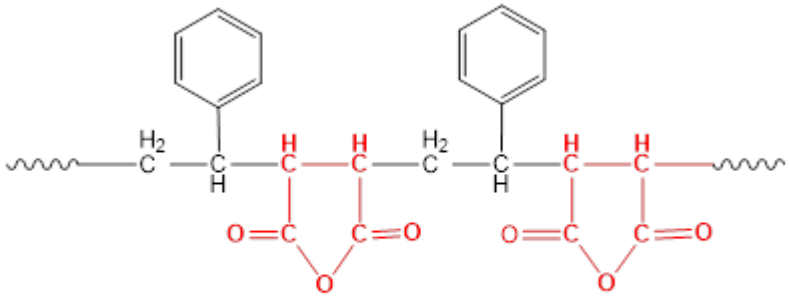
تكون البوليمرات المتناوبة عبارة عن سلاسل بوليمرية مستقيمة تتكون من نوعين او اكثر من المونمرات المتكررة والتي ترتبط فيما بينها باواصر كيميائية (شكل ٩)

A-B-A-B-A-B-A-B-A-B

Alternating copolymer

يتبع هذا النوع من الكوبوليمرات نفس طريقة التسمية للكوبوليمرات العشوائية ولكن يتم استبدال مقطع مشترك (co-) بمقطع متناوب (alt) وهو مختصر(alternating)

ومثال على ذلك يسمى الكوبوليمر المتكون من الستايرين و انهيدريد الماليك ب بولي (ستايرين- متناوب- انهيدريد ماليك) (Poly (styrene –alt-maleic anhydride المتناوبان بالسلسلة البوليمرية كما مبين في الشكل ١٠:



Poly (Styrene- alt - maleic anhydride)