

كلية التربية القرنة / قسم الكيمياء

الكيمياء الصناعية/ كيمياء البوليمرات

2025-2024

المرحلة الرابعة

الأستاذ المساعد

أمجد طاهر بتور

الفصل الثاني

تسمية البوليمرات

Polymers Nomenclature

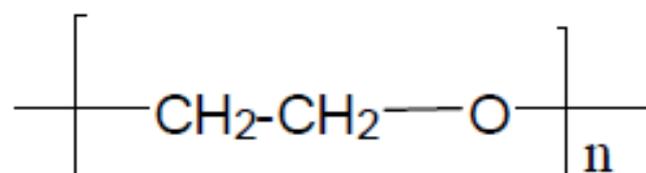
توجد طرق مختلفة من التسمية للبوليمرات مستخدمة في الوقت
الحاضر انواع منها مالوفة على النطاق التجاري والاخرى
في مجال العلوم الصرفة.

ممکن ان تصنف طرق تسمية البوليمرات الى:-

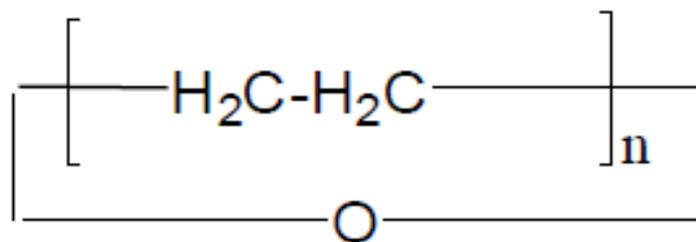
أولاً: التسمية المبنية على مصادر البوليمرات: Nomenclature Based on Sources

تعتبر تسمية البوليمرات نسبة إلى مصادرها من أبسط طرق التسمية وأكثرها استعمالاً وخاصة لتسمية البوليمرات المحضرة من مونومر واحد. وفي هذه الطريقة يهمل ذكر المجاميع الطرفية في الجزيئة البوليمرية. إن هذا النوع من التسمية لا يشير إلى طبيعة الجزيئات البوليمرية من حيث مدى تشابكها (Cross - linking) أو تفرعها (Branching). تسمى البوليمرات حسب هذه الطريقة بإضافة مقطع بولي (- Poly) قبل الإسم العلمي للمونومر المتكون منه البوليمر. فالبوليمرات المحضرة من الإيثيلين وبروبيلين وستيرين وبيوتاديين، تسمى بالبولي إيثيلين وبولي بروبيلين وبولي ستيرين وبولي بيوتاديين على التوالي.

مع ملاحظة وضع اسم المونومر بين قوسين إذا كان إسماً مركباً (مكون من أكثر من مقطع واحد) أو معقداً لتفادي الارتباك الذي قد يحصل عند تسمية بعض البوليمرات، بالرغم من أن مثل هذا الغموض لا يحصل عند تسمية البوليمر باللغة العربية كما هو الحال عند تسميته باللغة الإنجليزية، فمثلاً Poly (ethylene oxide) باللغة الإنجليزية قد يعني أحد التركيبين التاليين:



or



أما باللغة العربية فيكون لها اسمان متميزان كلياً حتى بدون وضع الأقواس في حالة تعدد المقاطع في اسم المونومر.

$\left(\text{CH}_2 - \underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}} \right)_n$	<p>بولي (ستايرين) Poly styrene</p>
$\left(\text{CH}_2 - \underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}} \right)_n$	<p>بولي (ألفا ميثيل ستايرين) Poly (alpha -methylstyrene)</p>
$\left(\text{CH}_2 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} \right)_n$	<p>بولي (كحول الفينيل) Poly (Vinyl alcohol)</p>

مثال توضيحي:

البوليمر المحضر من: ٦- أمينو حمض الكبرويك (6-aminocaproic acid)

يسمى: بولي (٦- أمينو حامض الكبرويك)

يلاحظ مدى بساطة التسمية سواء لبوليمرات الإضافة أو لبوليمرات التكثيف المتكونة من مونومر واحد. أما في حالة تعدد المونومرات التي يحضر منها البوليمر فتصبح هذه الطريقة معقدة وغير مرغوبة بالرغم من أن البعض يقترح اتباع نفس الطريقة السابقة وبوضع مقطع كو- (CO-) بين المونومرات المتكون منها البوليمر.

مثال توضيحي

يمكن تسمية البولي استر المتكون من ايثلين الكلايكول (ethylene glycol) وحامض التيرفثاليك (terphthalic acid) كما يلي:

بولي (ايتلين كلايكول - كو - حامض التيرفثاليك)

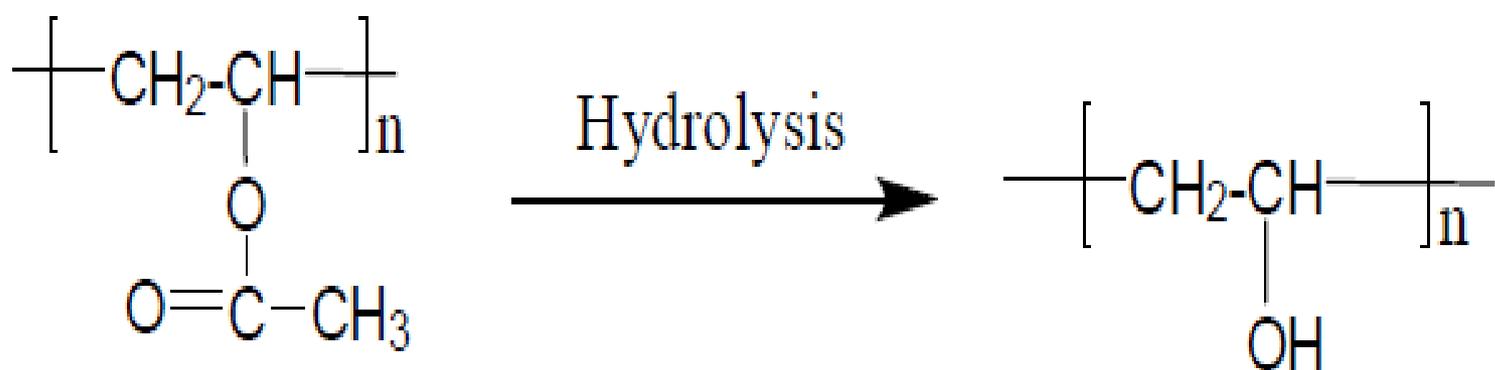
Poly (ethyleneglycol-co-terphthalic acid)

إلا أن تسمية بعض البوليمرات بهذه الطريقة تواجه بعض الصعوبات منها:
١- صعوبة وغير مفهومة.

٢- أن بعض البوليمرات تسمى نسبة الى مونومرات قد يبدو بأن المونومر محضر منها. إلا أنه محضر في الحقيقة من مونومرات أخرى.

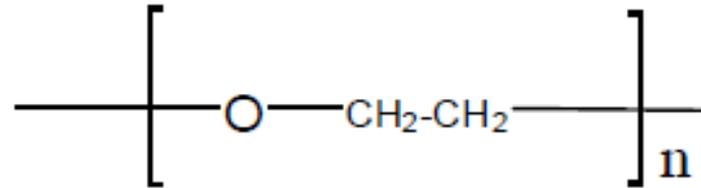
مثال توضيحي

مثلاً بولي (كحول الفينيل (Vinyl alcohol) يبدو أنه محضر من كحول الفينيل إلا أنه في الحقيقة يحضر من خلات الفينيل لتكوين بولي (خلات الفينيل (Poly (Vinyacetate) ثم يجري للبوليمر تحلل مائي لتكوين بولي (كحول الفينيل).

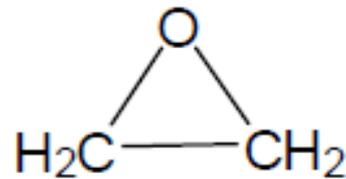


تسمية البوليمرات الناتجة عن التكثيف أو الإضافة:

تتكون بعض البوليمرات من بلمرة مونومر معين بطريقة التكثيف أو أنها تتكون من بلمرة مونومر آخر بطريقة الإضافة. أي يمكن تحضير البوليمر من مونومرين مختلفين مثال ذلك البوليمر أدناه:

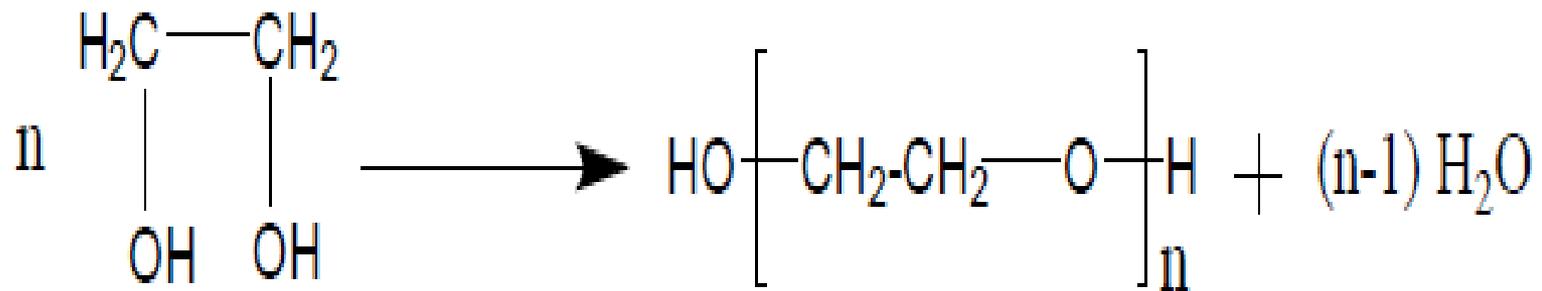


يسمى مثل هذا البوليمر نسبة الى المونومر:



الذي يحضر منه بتفاعلات الإضافة التي تتم بطريقة فتح الحلقات
(Ring opening polymerization)

فعلى هذا الأساس يسمي: بولي أوكسيران (Polyoxirane) او بولي (أوكسيد الإثيلين)
 Poly (ethylene oxide) أما عند اعتباره مشتقاً من كلايكول الاثيلين (ethylene glycol)
 وذلك بواسطة تفاعل التكثيف المبين أدناه:



Poly (ethylene glycol)
 Poly (1,2 ethylene diole)

فعلی هذا الأساس یسمى البولیمر كما یلی:

بولی (۱،۲- ائیلین دایول)

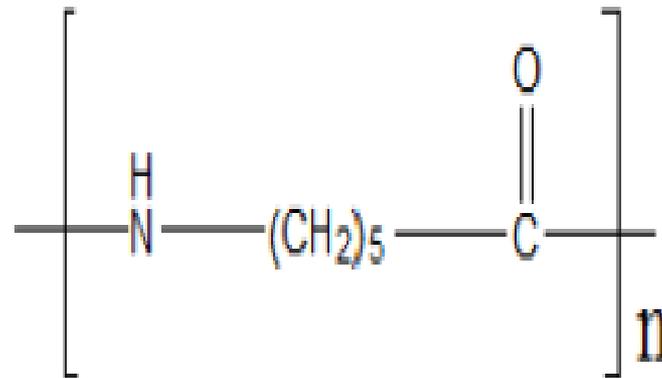
Poly (1,2-ethylenediol)

بولی (کلایکول الائیلین) او

Poly (ethylene glycol)

Nomenclature of Condensation Polymers: تسمية البوليمرات التكثيفية:

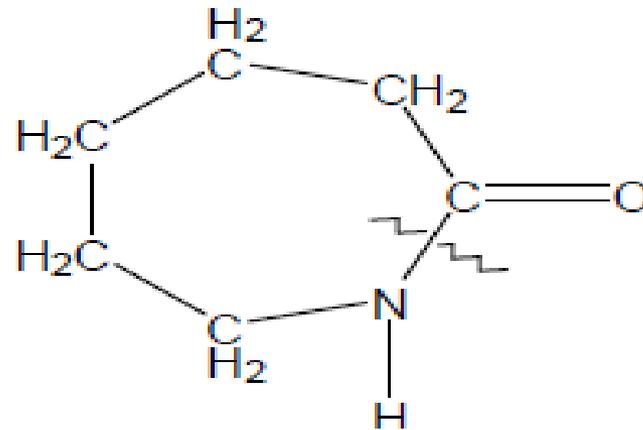
أولاً: يمكن تسمية البوليمرات التكثيفية وكأنها تكونت من انفتاح بعض التراكيب الحلقية المتكونة من المونومر أو المونومرات المكونة للبوليمر. ومن الأمثلة على ذلك البوليمر ذو التركيب التالي:



Poly- δ -caprolactam

بولي (- δ -كابرولاكتام)

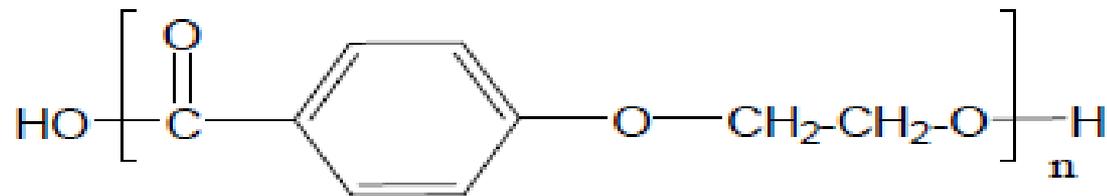
فحدد تسمية هذا البوليمر يفترض بأنه ناتج من انفتاح الجزيء الحلقي التالي:



Poly-ε-caprolactam

بولي (ε - كابرولاكتام)

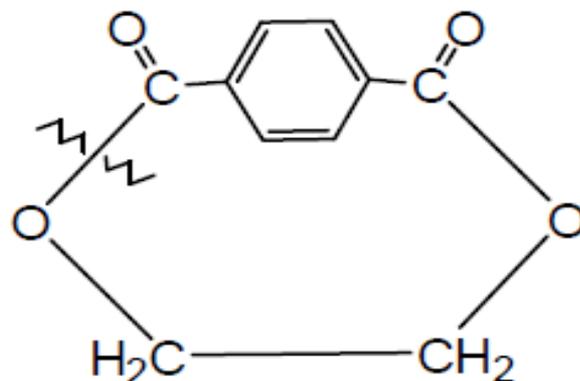
وكذلك بالنسبة لتسمية البوليمر ذو التركيب:



بولي تيرفتالات الاثيلين

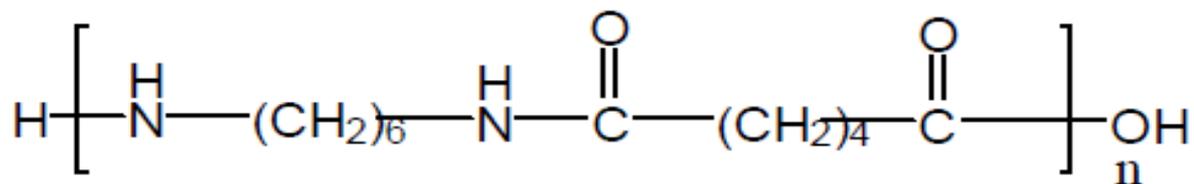
Poly(ethylene terephthalate)

حيث يفترض عند التسمية بأن البوليمر تكون من انفتاح الإستر الحلقي ذو التركيب الآتي:



تيرفتاليت الاثيلين
Ethylene terephthalate

ثانيا: تسمى بعض البوليمرات التكتفية الناتجة عن تكثيف مونومرين او اكثر بذكر اسم المونومرات بعد كلمة (بولي) وبينهما المقطع كو (co-) كما في المثال:



بولي (هكسامثيلين ثنائي امين)-مشارك- اديبيل
Poly(hexamethylenediamine)-co-adipyl

تسمية الكوبوليمرات: Nomenclature of Copolymers

١- تسمية الكوبوليمرات المتكونة عشوائياً: Nomenclature of Random Copolymer

تسمى البوليمرات المشتركة (الكوبوليمرات) المتكونة عشوائياً من بلمرة مونومرين أو أكثر بذكر اسم المونومرات بعد كلمة بولي وبينهما المقطع (Co) فمثلاً يسمى الكوبوليمر المتكون من الستيرين والبيوتاديين كما يأتي:

بولي ستايرين - مشترك - بيوتاديين Poly (styrene - co - butadiene)

ويسمى الكوبوليمر المتكون من ميثيل أكريلات والستيرين كما يأتي:

بولي (ميثيل ميثا أكريلات) – مشترك – ستيرين
Poly (methyl Methacrylate) – co – styrene

ويمكن تسمية البوليمر المتكون من ثلاث مونومرات أو أكثر بنفس الطريقة، فمثلاً عند تسمية الكوبوليمر المتكون من الستايرين والبيوتادايين والأكريلونتريل المعروف تجارياً بمطاط ABS، كما يأتي:

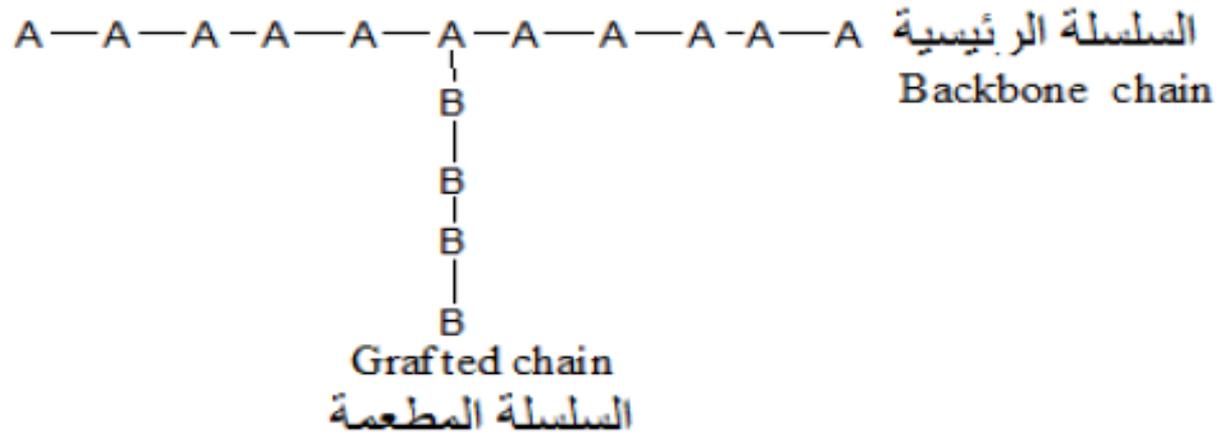
بولي (ستايرين – مشترك – بيوتادايين – مشترك – اكريلونتريل)

Poly (styrene – co – butadiene – co – acrylonitrile)

٢- تسمية الكوبوليمرات المتناوبة: Nomenclature of Alternating Copolymer
تسمية الكوبوليمرات المتناوبة التي تتناوب فيها المونومرات في السلسلة البوليمرية، تتبع نفس الطريقة المتبعة مع الكوبوليمرات العشوائية عدا استبدال المقطع (-co-) بالمقطع (alt) من المصطلح (alternative) والذي يعني (متناوب) وتسمى هذه الطريقة بطريقة (كريسا cerasa) فمثلاً يمكن تسمية الكوبوليمر المتكون من الإيثيلين وأول أكسيد الكربون المتناوبان في السلسلة البوليمرية كما يأتي:

بولي (إيثيلين – متناوب – أول أكسيد الكربون)
Poly (ethylene – alt – carbonmonoxide)

٣- تسمية الكوبوليمرات المطعمة: Nomenclature of Grafted Copolymers
في الكوبوليمر المطعم الذي يتكون من مونومرين أو أكثر أحدهما يكون السلاسل البوليمرية الرئيسية والأخرون يكونون فروعاً مرتبطة بالسلسلة الرئيسية كما مبين أدناه:

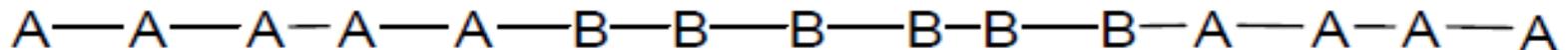


عند تسمية هذه الكوبوليمرات يستبدل المقطع (co) بالحرف (g) وهو أول حرف من الكلمة (graft) التي تعني (مطعم) كما في المثال الآتي:

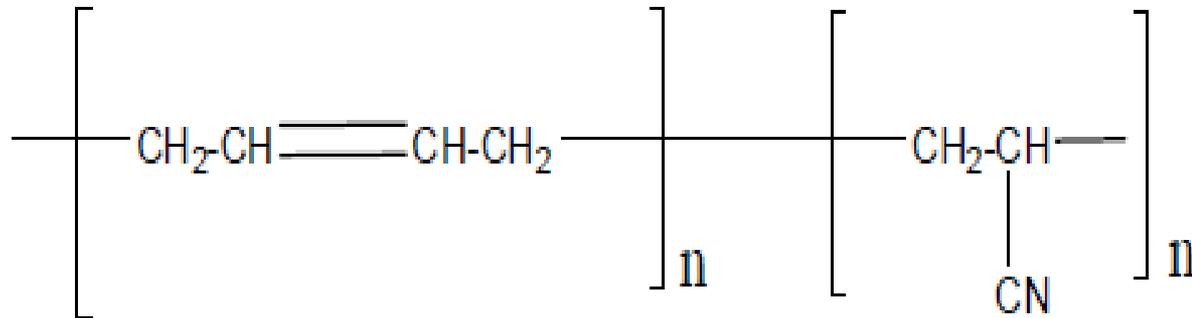
بولي (ستايرين - مطعم - أكريلو نتريل) Poly (styrene-g-acrylonitrile)

٤ - تسمية الكوبوليمرات القالبية Block Copolymers

تتكون سلاسل هذه الكوبوليمرات من (بلوكات) كتل من المونومرات المكونة لها مرتبطة بعضها ببعض الآخر بروابط كيميائية كما هو مبين في المخطط الآتي:



عند تسمية هذه الكوبوليمرات يستبدل المقطع (-CO) بالحرف (b) الذي مصدره المصطلح (block) فيمكن تسمية كوبوليمر مكون من بلوكات من مونومرين مثل الأكريلونتريل والبيوتاديين ذو التركيب:



كما يلي:

بولي (بيوتاديين - ب - أكريلونتريل)
Poly (butadiene - b - acrylonitrile)

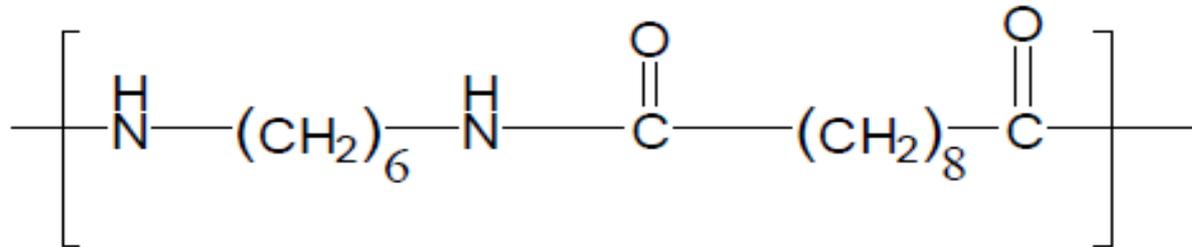
ثانياً: التسميات المبنية على أساس تركيب الوحدة البنائية للسلسلة البوليمر

(Nomenclature Based on the Structure of Repeating Unit)

يمكن تسمية البوليمرات نسبة الى تركيب الوحدة البنائية لسلسلة البوليمر ، بهذه الطريقة يمكن تسمية البوليمرات المشتقة من مونومرين أو أكثر. تجري هذه التسمية بوضع كلمة بولي قبل قوس يحتوي على اسم الوحدة التركيبية للبوليمر.

مثال توضيحي

البوليمر محضر من هكسا ميثيلين ثنائي أمين (hexamethylene diamine) وحامض السباسيك (Sebasic acid) يسمى إلى الوحدة التركيبية التي هي أميد والتي لها التركيب التالي:



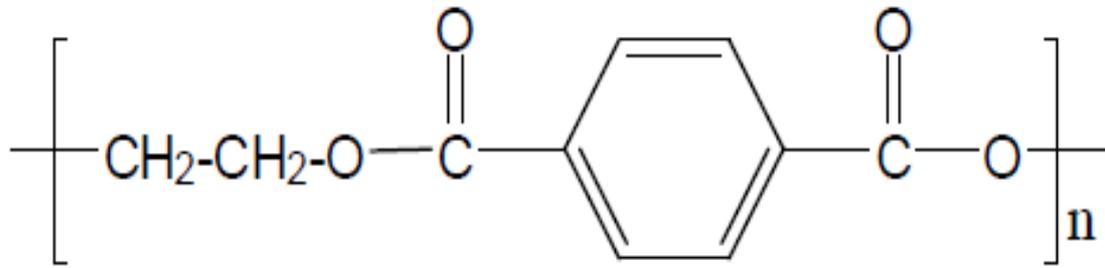
فيكون اسم البوليمر كالاتي:

بولي (هكسا ميثيلين سبساميد)

Poly (hexamethylene sebasamide)

مثال توضيحي

البوليمر المحضر من إيثلين الكلايكول وحامض التيرفتاليك يسمى نسبة الى الوحدة التركيبية للبوليمر الناتج والتي هي استر لها التركيب التالي:



فيكون اسم البوليمر الناتج كالآتي: بولي (تيرفتالات الإيثيلين)

Poly (ethylene terephthalate)

إن هذه الطريقة للتسمية صعبة التطبيق بالنسبة للبوليمرات التي يكون لها تراكييب كيميائية معقدة غير أنها مألوفة بالنسبة لمعظم البوليمرات المهمة صناعياً.

ثالثاً: التسميات التجارية أو التسميات المألوفة Trade and Known Names

لقد أصبحت التسميات التجارية أكثر ألفة وشيوعاً في الإستعمال حتى من التسميات العلمية بالرغم من أن بعض التسميات التجارية ليست لها أية علاقة بالتركيب الكيميائي للبوليمر.

مثال توضيحي:

تدعى البوليمرات المشتقة من الحوامض الثنائية الكربوكسيل والداي أمينات (diamines)، والمعروفة علمياً تحت اسم البولي أميدات، بالنايلون (nylon) نسبة إلى التسمية التي أطلقها مكتشفها الأول كاروثرز (Carothers) الذي يشير فيها إلى عدد ذرات الكربون في الداي أمين والحامض بأرقام تلي كلمة نايلون على التوالي (الأرقام الدالة على عدد ذرات الكربون في الحامض والأمين المكونة للبولي أميدات).

فمثلاً:

* نايلون - ٦ : تعني أن البوليمر متكون من الكابرو ولاكتام.

* نايلون - ٦٦ : بولي (هكسا ميثيلين اديباميد) متكون من:

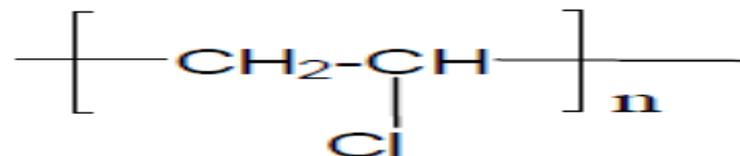
١- حامض الأديبيك (adipic acid) : $(HOOC-(CH_2)_4-COOH)$

٢- هكسا ميثيلين داي أمين (hexamethylene diamine) $(H_2N-(CH_2)_6NH_2)$

* نايلون - ١٠٦ بولي (هكسا ميثيلين سباساميد) Poly (hexamethylene sebasamide)

* تيفلون Teflon : بولي (رباعي - فلوروإيثيلين) $-CF_2-CF_2-$
Poly (Tetra fluoro ethylene)

* PVC : بولي (كلوريد الفينيل) Poly (vinyl chloride)



أما البولي أميدات التي تحضر من مونومر واحد مثل:
الكابروولاكتام caprolactam أو ٦-أمينو حامض الكبرويك (6- aminocaproic) فيتبعها رقم
واحد يشير إلى عدد ذرات الكربون في الوحدة المتكررة (repeating unit) فالبوليمر السابق
(كابروولاكتام) يدعى بالنيلون - ٦ (Nylon - 6).

إن التسميات التجارية بشكل عام تنقصها الدقة العلمية فإنها لا تعطي تفصيلاً عن التركيب
الكيميائي للبوليمر وقد يكون لنفس البوليمر أسماء تجارية مختلفة من شركات منتجة مختلفة.
فالبوليمرات المحضرة من الفينول والفورمالدهيد تدعى أحياناً ببوليمرات الفينول فورمالدهيد أو
الراتنجات الفينولية (phenolic resins) أو الفينوبلاست (Phenoplast). وقد تستعمل أسماء
تجارية لا علاقة لها مطلقاً بتركيب البوليمر. فمثلاً يدعى بوليمر (نترافلورو إيثيلين)
(Polytetrafluoroethylene) بالتفلون، ويدعى البولي (أكريلونتريل) (Polyacrylonitrile)
بالبريسبكس (prespex).

وتستعمل التسميات التجارية بكثرة لسهولة تسويقها ولتعقيد التسمية العلمية لكثير من البوليمرات.

رابعاً: التسميات المبنية على النظام العالمي Nomenclature Based on IUPAC

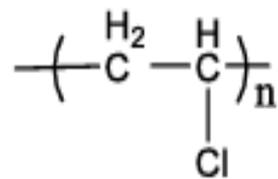
نظراً لتعدد التسميات المستعملة للبوليمرات ولتزايد عدد البوليمرات المحضرة صناعياً فقد أصبح من الضروري إيجاد نظام عام لتسمية البوليمرات أسوة بالمركبات العضوية وغير العضوية. وقد ارتأت اللجنة العالمية لتسمية البوليمرات (IUPAC Macromolecular Nomenclature Commission) في عام ١٩٧٣ - ١٩٧٤ م وضع أسس وقواعد عامة لتسمية البوليمرات كما هو الحال في تسمية المركبات العضوية.

إن هذا النظام في التسمية غير مألوف لدى الكثيرين وغير متبع إلا في عدد قليل من المراجع الدراسية، إلا أنها الطريقة الوحيدة في الوقت الحاضر المتبعة في المراجع العلمية والدوريات (journals) والمجلات العلمية والمعاجم العلمية.

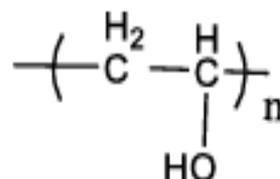
وفي هذه الطريقة من التسمية يجب مراعاة ما يلي:

يتم تحديد مواقع المجاميع المعوضة في الوحدة المتكررة من خلال ترقيم الوحدة المتكررة متبعاً نفس الاسس المعمول بها عند تسمية المركبات العضوية، فعلى هذا الاساس تتم تسمية البوليمر الآتي:

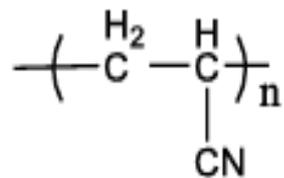
بولي (1- ميثيل - ايثيلين) Poly (1- methylethylene)



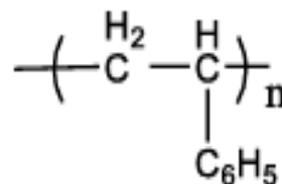
poly(vinyl chloride)
poly(1- chloro ethylene)



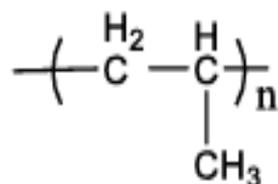
poly(vinyl alcohol)
poly(1- hydroxy ethylene)



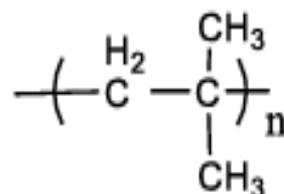
poly(acrylo nitrile)
poly(1- cyano ethylene)



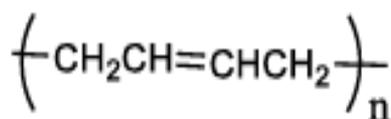
poly(styrene)
poly(1- phenyl ethylene)



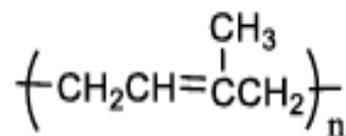
poly(propylene)
poly(1- methyl ethylene)



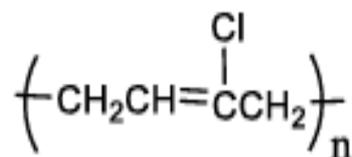
poly(iso butylene)
poly(1,1-dimethyl ethylene)



poly(butadiene)
poly(2- butylene)



poly(iso prene)
poly(2-methyl 2- butylene)



poly(chloro prene)
poly(2-chloro 2- butylene)