



Investice do rozvoje vzdělávání

Inovace profesní přípravy budoucích učitelů chemie

CZ.1.07/2.2.00/15.0324

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



Investice do rozvoje vzdělávání

MAKROMOLEKULÁRNÍ LÁTKY, SYNTETICKÉ POLYMERY

Josef Husárek

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Úvod

Syntetické polymery



- vyrábějí se z levných a dostupných surovin,
- vyznačují se vysokou stálostí a odolností vůči přírodnímu prostředí,
- mají využitelné fyzikální, chemické a mechanické vlastnosti,
- používají se zejména ve stavebnictví, v elektrotechnice, v automobilovém a textilním průmyslu, na výrobu předmětů běžné spotřeby, obalů, lepidel, laků, nátěrových hmot aj.



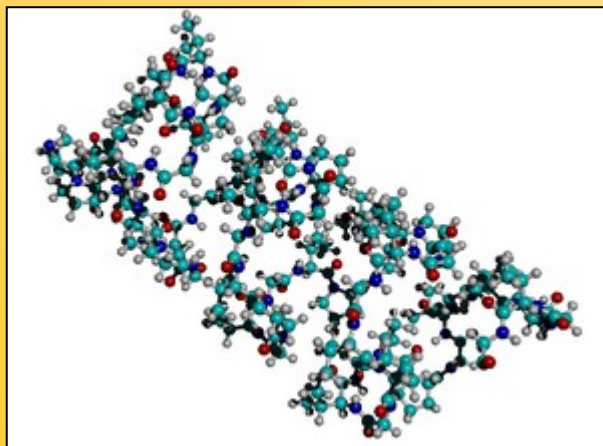
- neumí se samovolně rozkládat v přírodním prostředí,
- mají omezené možnosti recyklace.



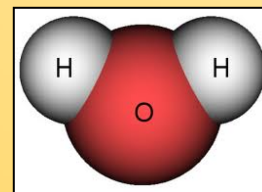
Základní pojmy

- **Makromolekula** - „gigantická“ molekula obsahující velké množství atomů, které se spojují chemickými vazbami do dlouhých řetězců,
 - její relativní molekulová hmotnost (M_r) je obvykle větší než 10000.

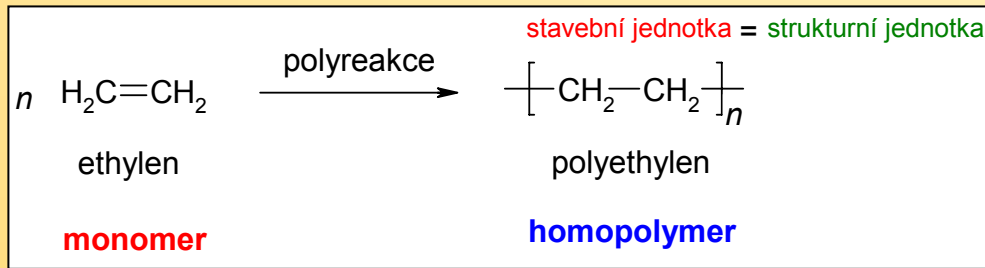
(běžná anorganická nebo organická molekula má relativní molekulovou hmotnost mnohem menší, např. molekula vody ji má „pouze“ 18)



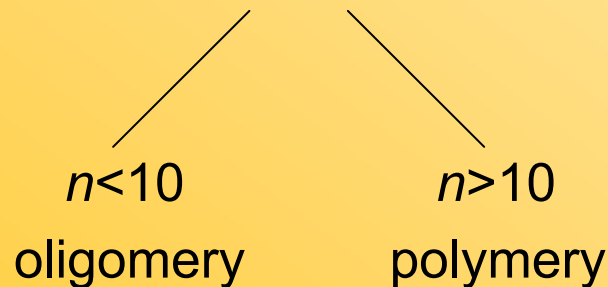
makromolekula polymerní látky



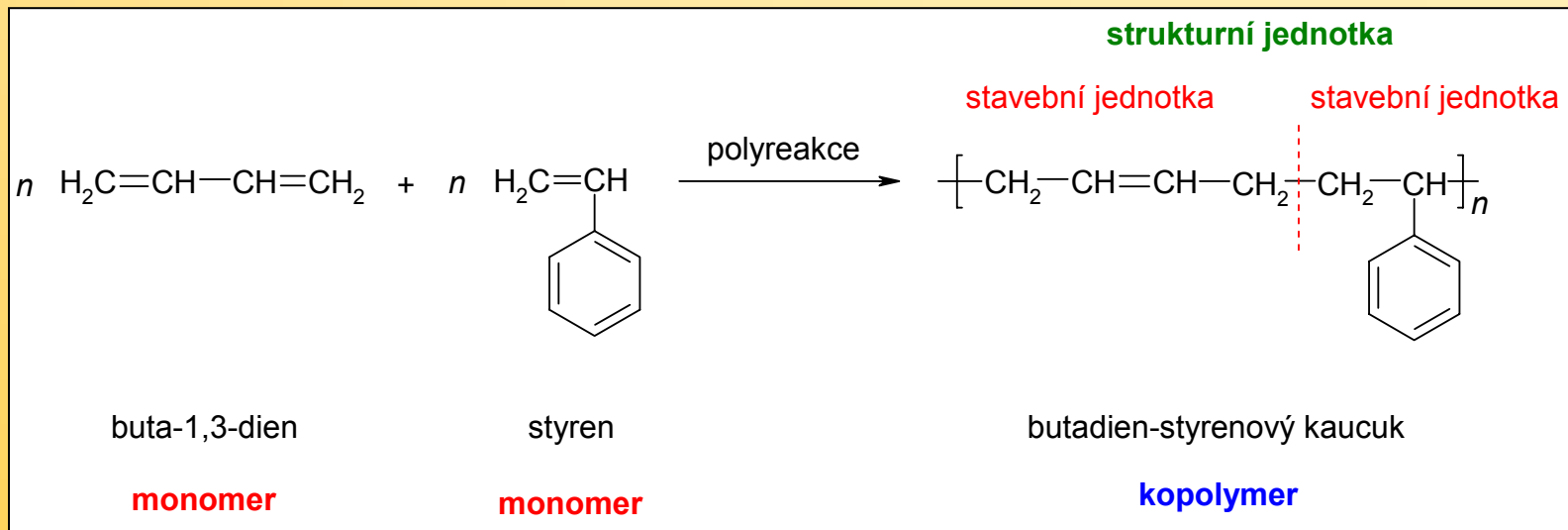
molekula vody



- **Monomer** - výchozí látka, jejíž molekuly se mohou spojovat v makromolekuly.
- **Stavební jednotka** - pravidelně se opakující část makromolekuly, (monomerní jednotka) která má stále stejné složení.
- **Polymerační stupeň (n)** - uvádí počet stavebních jednotek vázaných v makromolekule



- **Homopolymer** - polymer, který má totožnou **stavební** a **strukturní jednotku**.



- **Strukturní jednotka** - představuje nejjednodušší uspořádání stavebních jednotek ve struktuře makromolekuly.
- **Kopolymer** - polymer, u kterého se strukturní jednotka skládá z odlišných stavebních jednotek.

Klasifikace polymerů

a) přírodní polymery - např. bílkoviny, polysacharidy, nukleové kyseliny.

b) syntetické polymery - např. polystyren, poly(vinylchlorid), bakelit.

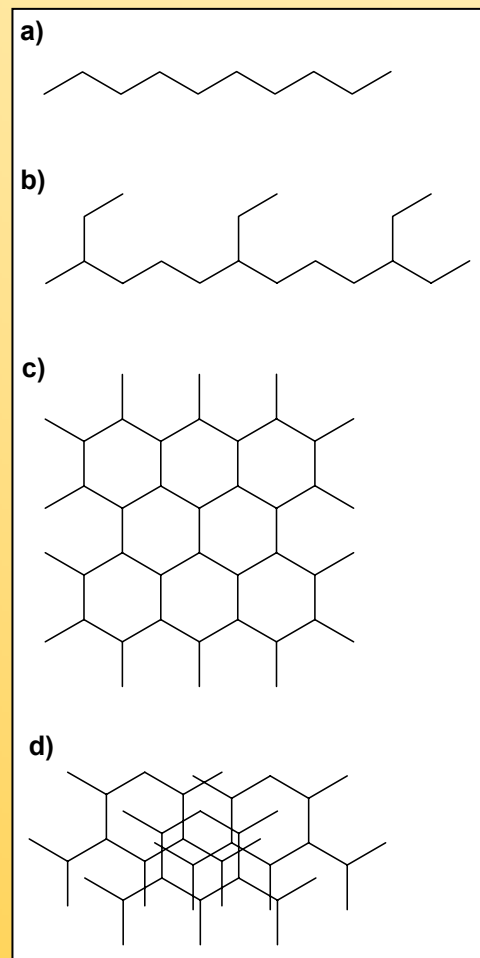
Ad b)

- Podle vzniku:

- a) polymery připravené polymerací,
- b) polymery připravené polykondenzací,
- c) polymery připravené polyadící.

- Podle tvaru makromolekulárního řetězce:

- a) lineární,
- b) rozvětvené,
- c) plošně zesíťované,
- d) prostorově zesíťované.



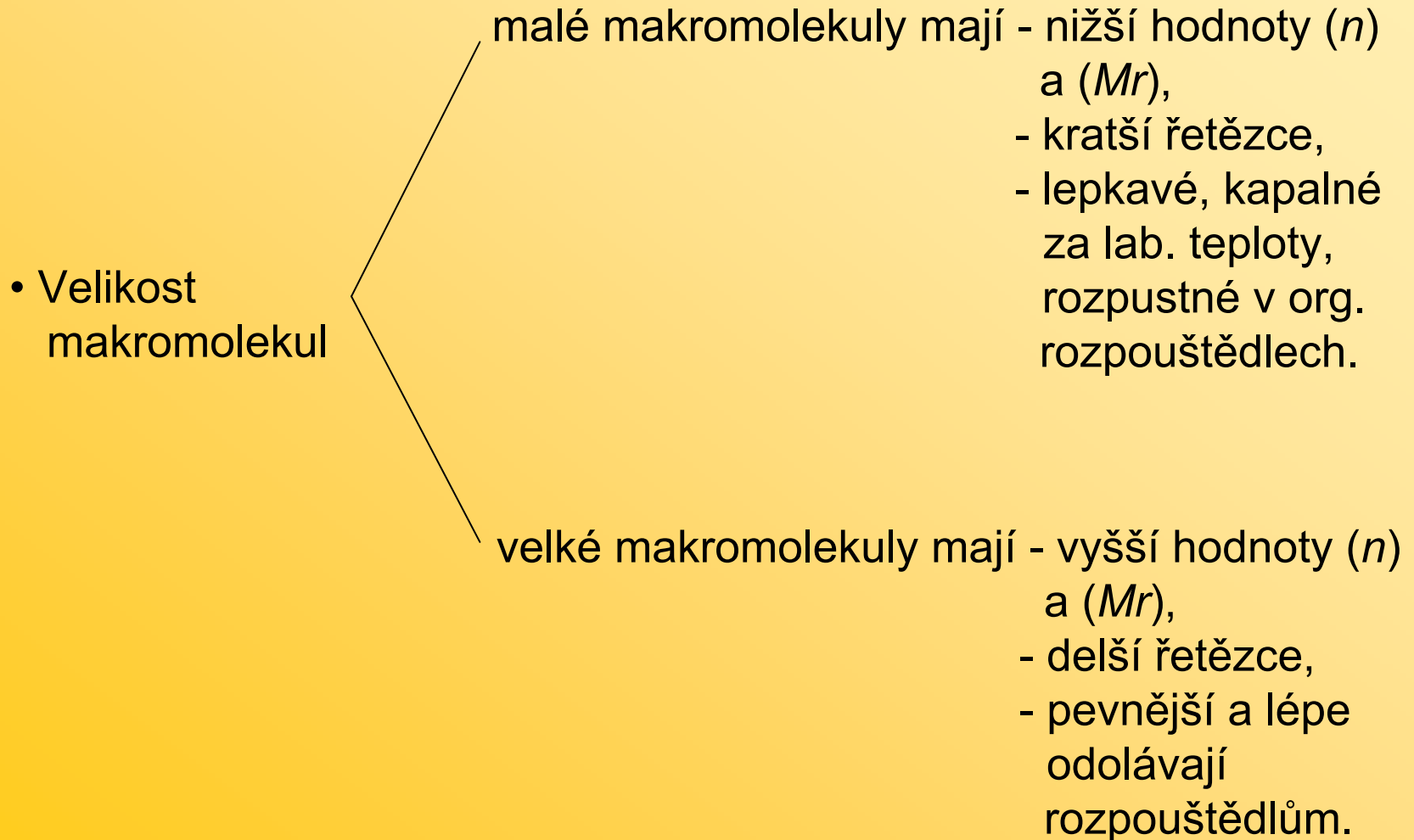
- Podle struktury a fyzikálních kritérií:

a) termoplasty - zahříváním měknou, stávají se plastickými a mohou se opakovaně tvarovat (např. polyethylen, polyvinylchlorid).

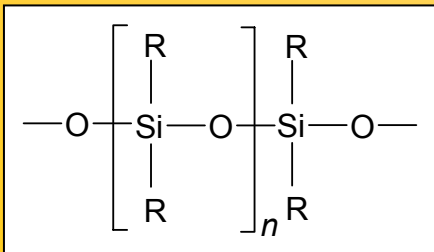
b) termosety - přechodně tvárné, zahříváním se chemicky mění a tím ztrácejí plastičnost; mají molekulu trojrozměrně zesíťovanou, jsou tvrdé, netavitelné a nerozpustné ve většině rozpouštědel (např. bakelit).

c) elastomery - pružné, účinkem vnější síly se deformují a poté opět zaujmají původní tvar, zahříváním měknou; mají dlouhé a velmi málo propojené řetězce (např. syntetický kaučuk).

Faktory ovlivňující vlastnosti syntetických polymerů



- Tvar makromolekul
 - lineární makromolekuly - při vyšší teplotě měkké,
 - rozpustné ve většině org. rozpouštědlech.
 - rozvětvené a zesíťované makromolekuly -
 - zahříváním se chemicky mění,
 - ztrácejí plastičnost a mají omezenou rozpustnost.
- Energie chemických vazeb - pokud jsou vysoké, jsou vazby mezi atomy v řetězci makromolekuly pevné a polymer je stabilní.



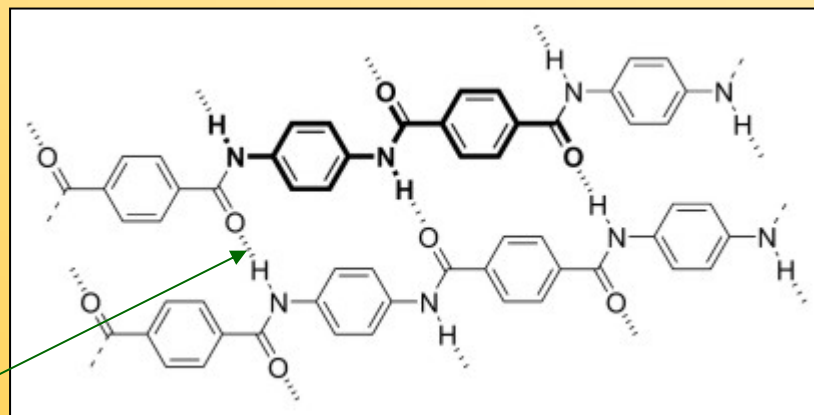
R – uhl. zbytek

(např. v silikonech má energie vazby Si-O mnohem vyšší hodnotu než energie vazby C-C v uhlíkatých polymerech)

Si–O (444,1 kJ/mol) > C–C (347,8 kJ/mol)

- Přitažlivé mezimolekulární síly - mezi řetězci makromolekul mohou působit např. **vodíkové můstky**.

zvyšují soudružnost polymeru,
pevnost, teplotu tání nebo
odolnost proti rozpouštědlům



vodíkový můstek

Kevlar (polyamid)

Syntéza polymerních látek

- **Polymerace** - polyreakce, při níž se velký počet molekul monomeru spojuje v makromolekulu syntetického polymeru, přičemž nevzniká žádný vedlejší produkt.

homopolymerace kopolymerace

Přehled některých polymerů vyráběných homopolymerací

- homopolymerace se zúčastňuje pouze jeden typ monomeru

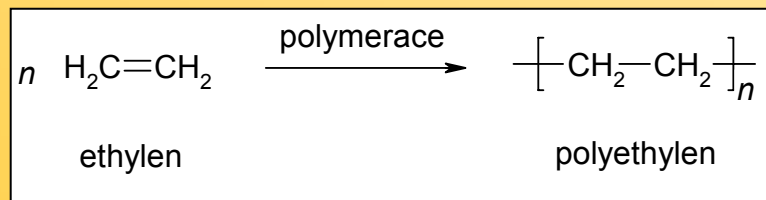
Polyethylen (PE)



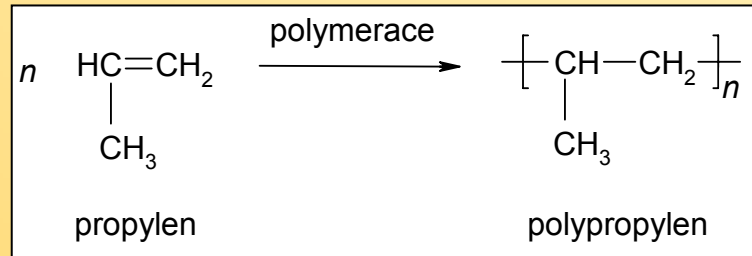
HDPE (vysokohustotní PE)



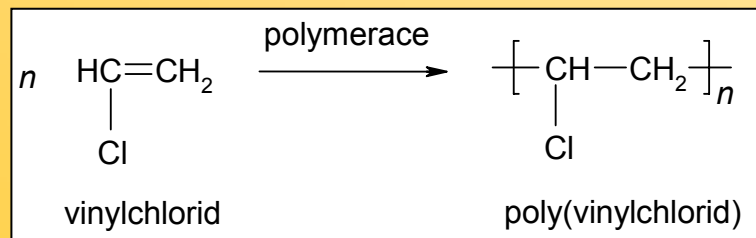
LDPE (nízkohustotní PE)



Polypropylen

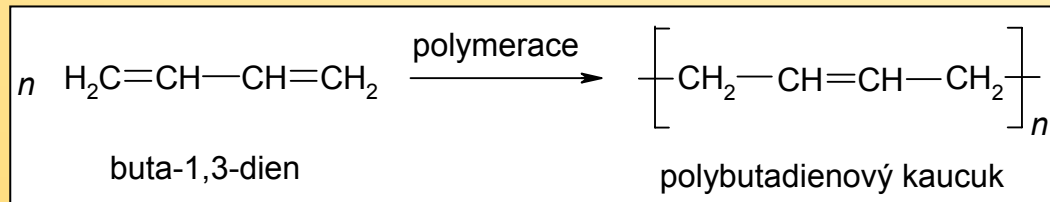


Poly(vinylchlorid)

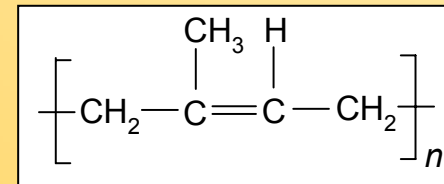


Polybutadienový kaučuk

BR, Buna



Přírodní kaučuk



strukturní jednotka
přírodního kaučuku

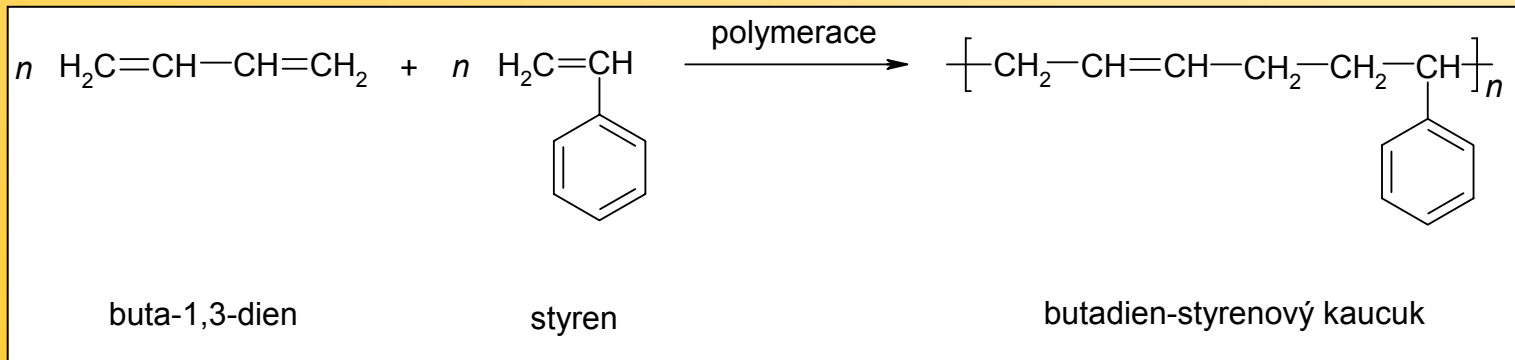
odkapávající latexové mléko z dřeviny kaučukovníku

Kopolymerace

- kopolymerace se účastní dva nebo více různých monomerů s násobnou vazbou

Butadien-styrenový kaučuk

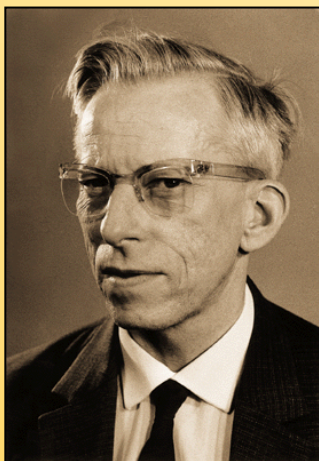
SBR, Kralex, Buna S



- **Polykondenzace** - polyreakce, při které dochází k reakci molekul dvou různých monomerů, z nichž každý obsahuje nejméně dvě reaktivní funkční skupiny (např. -OH),
 - na rozdíl od polymerace vzniká vždy vedlejší produkt (nejčastěji voda, amoniak nebo chlorovodík),
 - polykondenzací se vyrábí polyamidy, polyestery; fenolformaldehydové, močovinoformaldehydové a epoxidové pryskyřice.

Přehled některých polymerů vyráběných **polykondenzací**

- Polyamidy** - připravují se polykondenzací diaminů s dikarboxylovými kyselinami nebo polymerací cyklických amidů,
 - mezi známé polyamidy patří např. nylon, silon,
 - makromolekuly polyamidů obsahují peptidickou vazbu (-CO-NH-), která se v řetězci makromolekuly pravidelně opakuje.

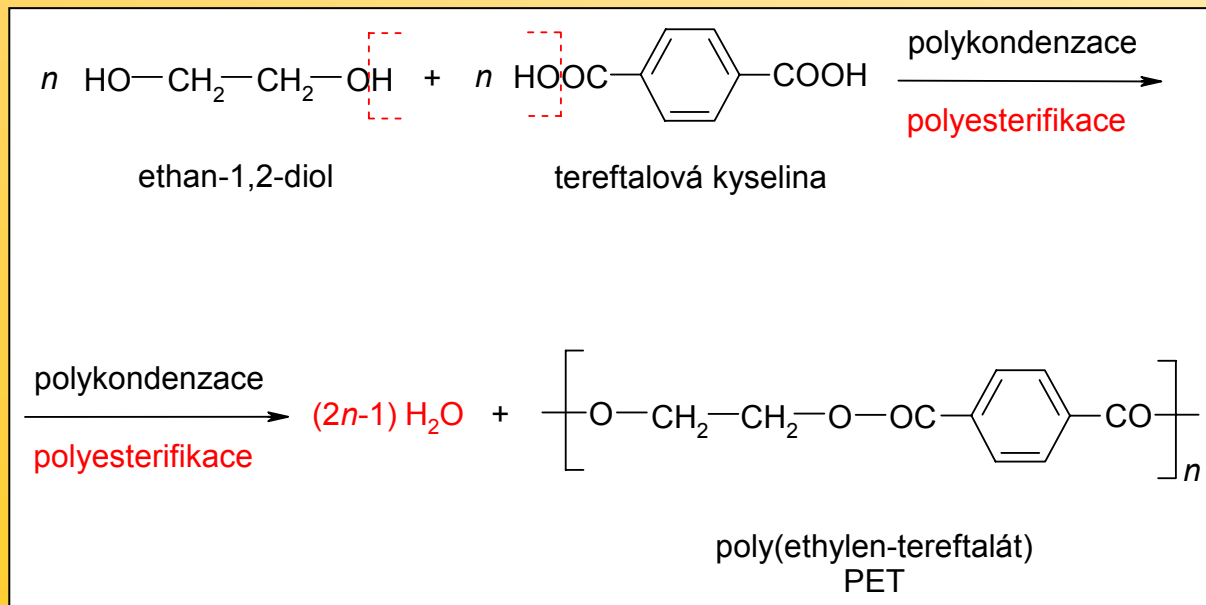


Otto WICHTERLE (1913-1998)

- zabýval se výzkumem polyamidů (silonu) a výrobou kontaktních čoček z hydroxyethylmethakrylátového gelu.

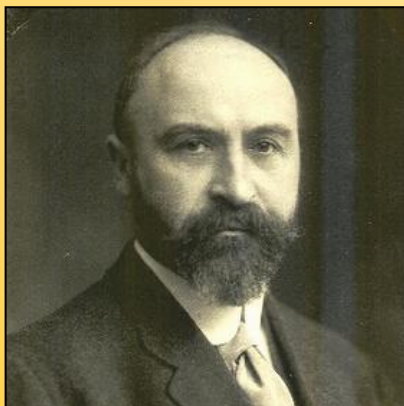
Polyestery - vyrábějí se z dvojsytných alkoholů a dikarboxylových kyselin.

Poly(ethylen-tereftalát)

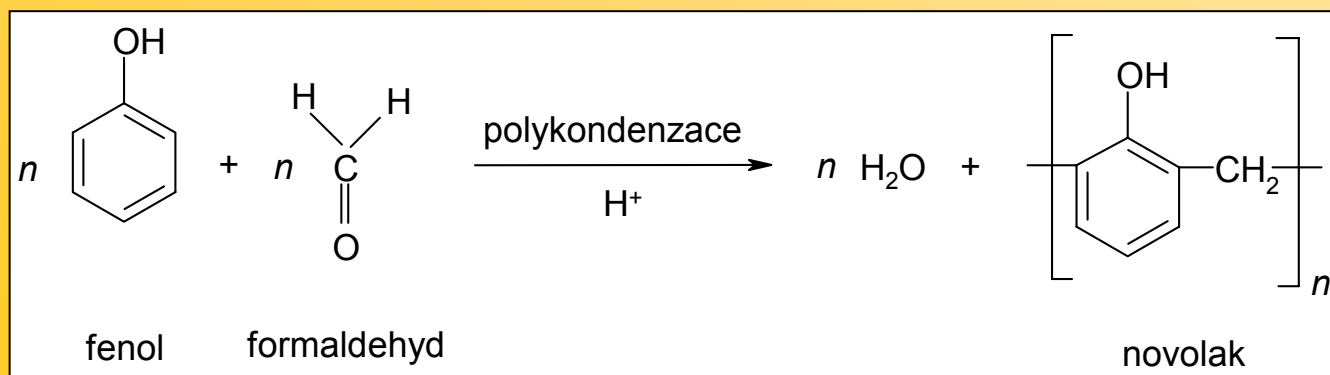


Fenolformaldehydové pryskyřice (fenoplasty)

Leo Hendrik Baekeland (1863-1944)



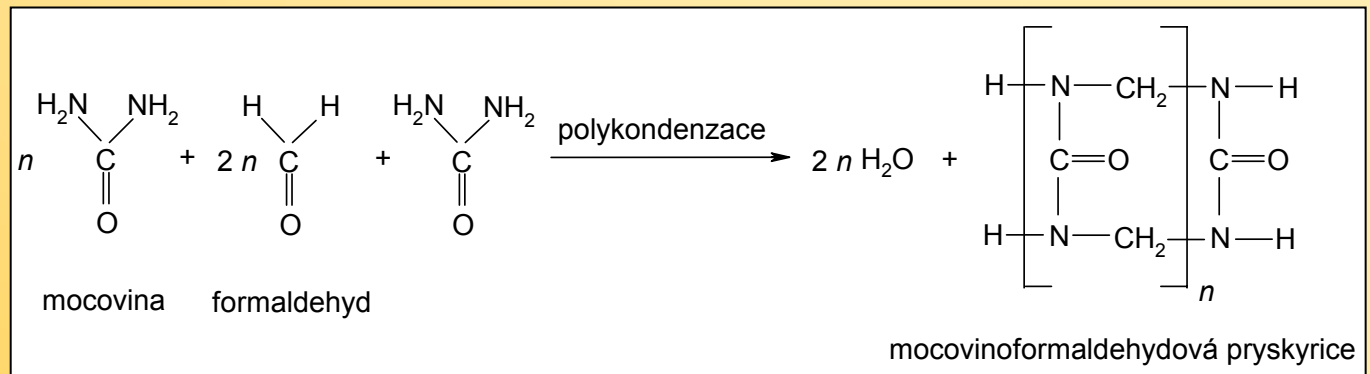
- v roce 1907 připravil první fenoplast polykondenzací fenolu s formaldehydem, která může probíhat v kyselém i zásaditém prostředí,
- v kyselém prostředí vzniká lineární polykondenzát (**Novolak**),
- v zásaditém prostředí vzniká polykondenzát s hustě zesíťovanou strukturou (**Bakelit**).



Močovinoformaldehydové pryskyřice (aminoplasty)

- vznikají polykondenzací močoviny nebo jejích derivátů s formaldehydem,

- např. umakart.



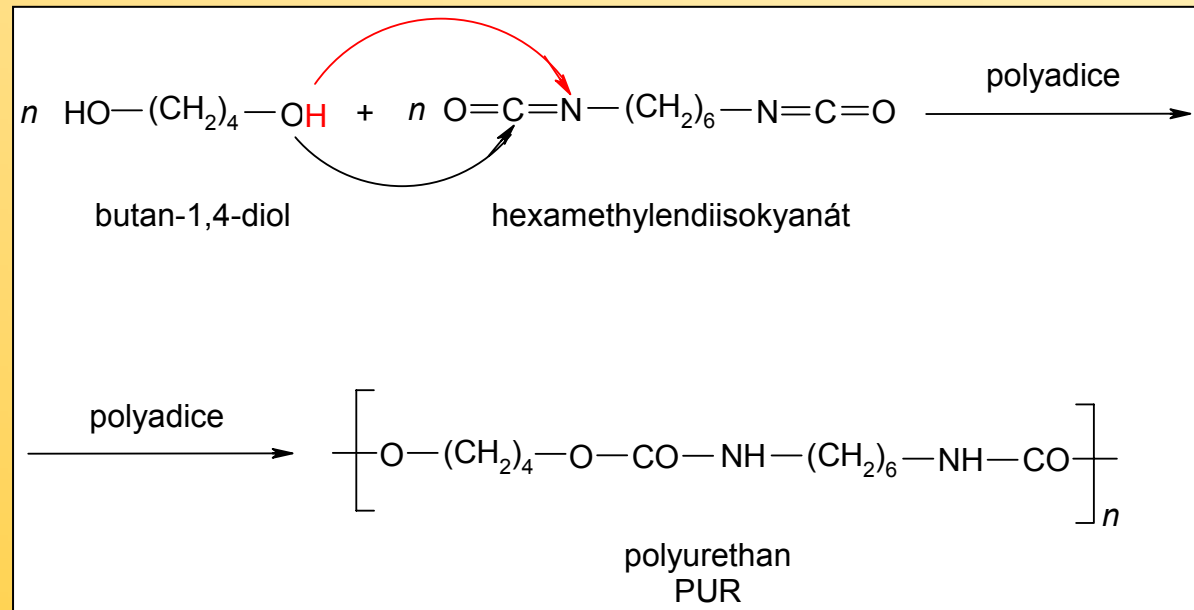
• **Polyadice** - polyreakce, při kterých dochází k reakci molekul dvou různých monomerů,

- jeden z monomerů musí obsahovat takovou funkční skupinu, která obsahuje slabě kyselý vodík (např. $-\text{OH}$), který může následně uvolnit,

- na rozdíl od polykondenzace se tento vodík přesune na druhý monomer, což umožní spojení obou monomerů v jeden celek,

- nevzniká vedlejší produkt.

Polyurethan (PUR)



Třídění odpadu

PAPÍR	PLASTY	SKLO	NÁP. KARTONY
<ul style="list-style-type: none">novinyreklamní letákykancelářský papírčasopisy a sešitypapírové obalykrabicelepenka a kartón   <p>PAP PAP PAP</p>	<ul style="list-style-type: none">PET láhvekelimkyigelitové taškyfólie a sáčkyplastové obalyvýrobky z plastupolystyrén   <p>PET HDPE LDPE PP PS</p>	<ul style="list-style-type: none">láhve od nápojůskleněné nádobytabulové sklo   <p>GL GL GL</p>	<ul style="list-style-type: none">nápojové kartonyTETRAPACK apod.   <p>C/PAP C/PAP</p>
KOV, BATERIE A DALŠÍ ODPAD			
<ul style="list-style-type: none">kovy, baterie, elektroodpad, nebezpečný odpad, nábytek a dřevo, podlahové krytiny (PVC a další), sanita (porcelán), sušič, textil <p>SPECIÁLNÍ KONTEJNERY, SBĚRNÉ DVORY</p>  <p>FE ALU FOR</p>			

- OBALY, NÁDOBY A LÁHVE VYHAZUJTE AŽ PO ODSTRANĚNÍ JEJICH OBSAHU.
- PŘED VYHOZENÍM SE POKUŠTE ODPADĚK STLAČIT. VÍČ SE JICH PAK VEJDE.
- POKUD SI NEJSTE JISTI, NAJDETE NA ETIKETĚ RECYKLAČNÍ ZNAČKU.

Recyklace odpadu z plastů

- recyklací se v tomto slova smyslu rozumí vrácení plastového odpadu do procesu, ve kterém vznikl.

Výrobky z recyklovaných plastů



Obrázky pro tuto prezentaci byly převzaty z www.google.cz/imghp nebo vytvořeny prostřednictvím programu ISIS™/Draw 2.3 (MDL Information Systems, Inc.).



Investice do rozvoje vzdělávání

Konec

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.