# Polymery

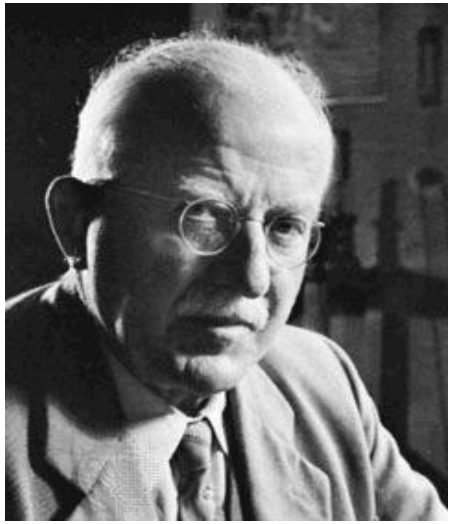
- Polymery, historie, využití, příprava, struktura

# Úvod

- Polymer (řec. *polys* = mnoho; *meros* = část).
- Vysokomolekulární sloučenina.
- V molekule se mnohonásobně (∞) opakuje jedna (*homopolymery*) nebo více (*heteropolymery*) základních stavebích jednotek - *monomerů.*

# Historie

- 1833 - Jöns Jakob Berzelius poprvé použil termín polymer.
- 1922 - Hermann Staudinger předpokládá, že se polymery skládají z dlouhých řetězců atomů vázaných kovalentními vazbami. V roce 1953 získal Nobelovu cenu za chemii.



# Využití polymerů v konzervátorské a restaurátorské praxi

- Roztoky v organických rozpouštědlech se využívají jako lepidla nebo laky pro povrchové ochranné nátěry.
- Nátěrové hmoty pro dřevo, papír.
- Zpevňování makroporézních materiálů.

# Dělení polymerů

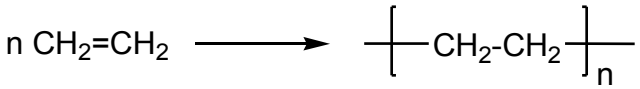
- Podle jejich původu
  - Přírodní polymery – celulosa, škrob, DNA.
  - Syntetické polymery – PET, PVC, PE, PS.
- Podle chování při zahřívání
  - Termoplasty – při zahřívání měknou, taví se a po ochlazení získávají zpět své původní vlastnosti. Opakovaný ohřev nezpůsobuje změnu struktury. Do této skupiny patří převážně lineární polymery, např. PE, PS.
  - Termosety – při prvním ohřevu přejdou do plastického stavu, další ohřev způsobí vytvrzení plastu. Dochází k vytvoření 3D struktury. Dále již nelze měnit jejich tvar ohřevem. Jde např. o fenolformaldehydové polymery (Bakelit), aminoplasty, atd.

# Vznik polymerů

- Polymerace – dochází k otevírání nenasycených vazeb, příp. cyklů. Nedochází k uvolňování vedlejších produktů.
- Polykondenzace – reagují nízkomolekulární látky s minimálně dvěmi reakčními centry. Při polykondenzaci dochází k uvolňování nízkomolekulárního vedlejšího produktu (voda, amoniak, chlorovodík, ...).
- Polyadice – postupnou adicí vhodných monomerních jednotek dochází ke vzniku vysokomolekulárního produktu bez tvorby nízkomolekulární sloučeniny.

# Polymerace

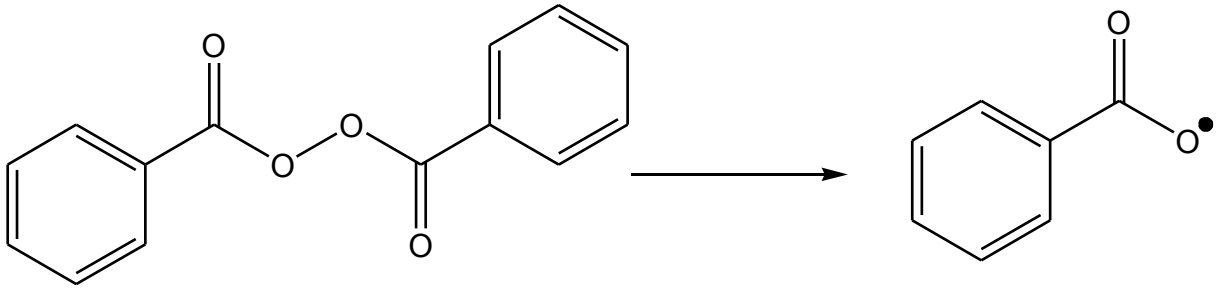
- Polymerace ethylenu:




  - n - polymerační stupeň - počet monomerních jednotek v řetězci polymeru.
- Polymerace může probíhat několika mechanismy. Nejběžnější je *polymerace radikálová*. Tato polymerace probíhá, jako všechny radikálové reakce, ve třech fázích.

# Radikálová polymerace

- V první fázi (iniciaci) dochází k tvorbě radikálů, např. termickým nebo fotolytickým štěpením tzv. *iniciátoru*.



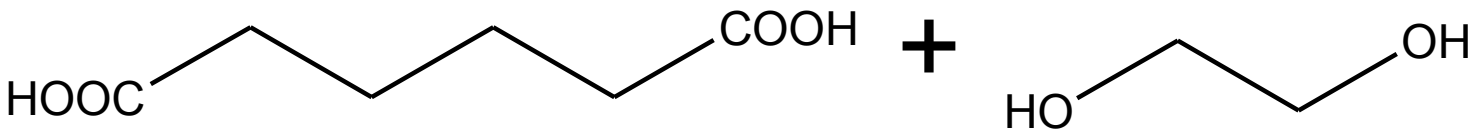

- V druhé fázi (propagaci) reaguje vzniklý radikál s molekulou monomeru. Dochází ke vzniku radikálu monomeru, který reaguje s další molekulou monomeru.
- Poslední fází je terminace, kdy dochází k vymizení radikálů z reakční směsi a tím k zastavení polymerace.

# Radikálová polymerace

- Bloková polymerace – monomer je zahříván s iniciátorem tak dlouho, až se přemění v homogenní blok polymeru.
- Suspenzní polymerace – nerozpustný monomer je spolu s iniciátorem rozptýlen intenzivním mícháním v rozpouštědle. Produktem jsou pevné kuličky polymeru. Rozpouštědlo (voda) slouží i k odvodu reakčního tepla.
- Emulzní polymerace – nerozpustný monomer je ve vodě rozmíchán na jemnou emulzi. Po přídavku ve vodě rozpustného iniciátoru dojde k polymeraci. Produktem je jemná vodná disperze polymeru (latex).
- Roztoková polymerace – monomer s iniciátorem je rozpuštěn ve vhodném rozpouštědle a zahříván. Produktem je roztok polymeru, který lze přímo použít pro přípravu lepidel nebo laků.

# Polykondenzace a polyadice

- Polykondenzace – reaktanty musí obsahovat nejméně dvě reaktivní skupiny. Při polykondenzaci dochází k odštěpení nízkomolekulárního produktu, např. vody, amoniaku, chlorovodíku, apod.



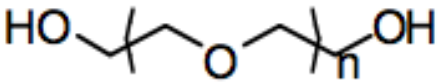

- Polyadice – postupnou adicí vzniká polymerní sloučenina bez tvorby vedlejšího produktu.

# Struktura polymerů

- Velikost makromolekul se charakterizuje *molekulovou hmotností*.
  U makromolekul vzniklých polymerací nebo polyadicí je molekulová hmotnost dána součinem molekulové hmotnosti monomeru a polymeračního stupně.
- Molekulová hmotnost polymeru podstatně ovlivňuje jeho vlastnosti.
  S rostoucím polymeračním stupněm roste pevnost v tahu a houževnatost.
  Také stoupá viskozita taveniny polymeru, což ztěžuje jeho zpracování.
- Dalším faktorem ovlivňujícím vlastnosti polymerů je jejich struktura.
  Makromolekuly mohou být lineární, rozvětvené a prostorové (3D sítě).

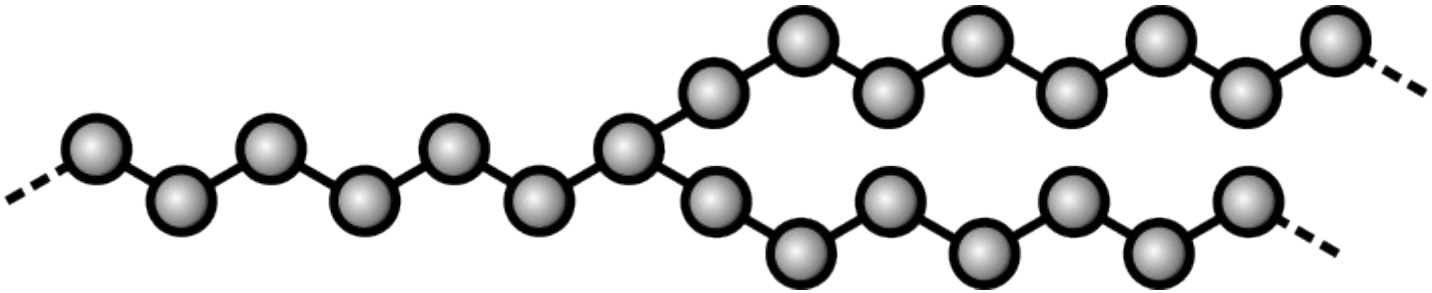
# Lineární polymery

- Kostra polymeru je tvořena lineárním řetězcem.
- Molekuly jsou schopné nezávislého pohybu. To usnadňuje jejich krystalizaci.
- Při zahřívání polymer měkne a taví se. Jde o termoplasty.
- Většinou jsou dobře rozpustné.



# Rozvětvené polymery

- Na kostře polymeru jsou navázány postranní řetězce.
- Nezávislý pohyb makromolekul je obtížný nebo nemožný.
- Schopnost krystalizace je nižší oproti lineárním polymerům.



# Síťované polymery

- Řídce síťované
  - Makromolekuly jsou propojeny můstky, které jim umožňují alespoň částečnou pohyblivost.
  - Při působení síly dochází k deformaci materiálu, jakmile síla přestane působit, materiál se vrátí do původního stavu – jde o *elastický materiál*.
  - Do této skupiny patří např. *vulkanizovaný kaučuk*.
- Hustě síťované
  - Hustota můstků je podstatně vyšší.
  - Pohyblivost jednotlivých řetězců je zcela omezena.
  - Materiál je tvrdý, křehký, prakticky nerozpustný.

# Literatura


- Zelinger J., Heidingsfeld V., Kotlík P., Šimůnková E.: Chemie v práci konzervátora a restaurátora, Academia, Praha 1987
- http://en.wikipedia.org/wiki/Polymerization