SYNTETICKÉ MAKROMOLEKULÁRNÍ LÁTKY

Historie:

1. Materiály vyrobené chemickou úpravou přírodních polymerů:

EBONIT (Ch. Goodyear, 1851) = tvrdá pryž vyrobena ..... (působením síry) přírodního kaučuku, původně – elektrický izolant
Dnešní použití: bowlingové koule, náustky dýmek, předvádění .... na hodinách fyziky

NITROCELULÓZA (Parkes, 1856), vyrobena ..... celulózy, výbušnina (střelná bavlna) s omezeným použitím (spontánní exploze)
Nitrocelulóza + kafr (plastifikátor) (Parkes) = CELULOID (obchodní název), pružnější, používal se na rentgenové snímky a filmové pásky (dostatečně pružný byl vyvinut Goodwinem a Kodakem) – nebezpečný, požáry během filmových projekcí, když hoří, nepotřebuje kyslík
Mírně nitrovaná celulóza – pingpongové míčky, kytarová trsátka

GALALITH = kasein (..... protein) + formaldehyd, výroba knoflíků

ACETÁT CELULÓZY – nahradil nitrocelulózu při výrobě filmových pásků, bezpečnější

2. Zcela syntetické polymery
   FORMALDEHYDOVĚ PRYSKYŘICE:
   - Fenol-formaldehydové pryskyřice (1907, L.H. Baekeland), electrické izolanty, nahradily ebonit
   - Močovino-formaldehydové pryskyřice – lepidla, lisované výrobky
   - Melamin – kuchyňské nádobí

   Od roku 1930: PVC, LD-PE, PS, PTFE, PET, silikony, polymethylmetakrylát, PAD, PAN
   Po 2. světové válce: PP, HD-PE
   Polyacetylen

PLASTY = snadno tvarovatelné a lisovatelné materiály

- **Termoplasty** = po zahřátí je lze tvarovat, po vychladnutí a opětovném zahřátí mohou tvar opět změnit
- **Termosety** (reaktomery) = při výrobě se při vyšší teplotě vytvarují, po zchladnutí ztvrdnou a stanou se odolnými vůči vysokým teplotám, jejich tvar již nelze měnit

POLYMERACE

Mnoho jednotek monomerů se spojuje do dlouhého řetězce, nevzniká žádný vedlejší produkt, obvykle se spojují molekuly s ..... vazbou.

Homopolymery = polymery obsahující jen jeden typ monomeru

Kopolymery = polymery vzniklé spojením různých monomerních jednotek

Plasty vytvořené polymerací:

Polyethylen, polyethen (.....)

Nejběžněji používaný plast, obalový materiál

1. *Napište rovnici výroby polyethylenu*

Typy PE:

LD-PE: vysoce rozvětvený, vyrábí se za vysoké *t* a *p*, iniciátorem reakce je peroxid, reakční mechanismus je ....., používá se na výrobu nádob a sáčků

HD-PE: lineární nebo jen málo rozvětvený, řetězce jsou těsně u sebe – má vyšší hustotu a snese vyšší teploty, vyrábí se za nižší teploty a tlaku s pomocí katalyzátoru, používá se na výrobu nádob, vodních trubek, ...

Polypropylen, polypropen (.....)

2. *Napište rovnici výroby polypropylenu.*

Existují tři typy polypropylenu lišící se polohami methylových skupin:

- Isotaktický
- Syndiotaktický
- Ataktický

3. *Seřaďte tyto typy polypropylenu podle teploty tání a měkkosti.*

Vlastnosti a použití: pevný, pružný, obalový materiál, textilie (lana, koberce), části automobilů,...

Polyvinylchlorid (.....)

4. *Napište rovnici polymerace vinylchloridu (chloroethenu).*

Vlastnosti:levný, odolný, přidáním plastifikátorů lze zvyšovat jeho měkkost a pružnost, jako plastifikátory se používají ftaláty (estery kyseliny ftalové), jsou zdraví škodlivé, měkčené PVC se nesmí používat na výrobu hraček a potravinářských obalů.

Použití: odpadní potrubí, čalounění, izolace elektrických kabelů, podlahové krytiny, okenní rámy,...

5. *Napište vzorec ftalové kyseliny (benzen-1,2-dikarboxylové kyseliny).*

6. *Najděte na internetu negativní účinky ftalátů na lidské zdraví.*

Polystyren (.....)

7. *Napište rovnici polymerace styrenu (vinylbenzenu, fenylethenu).*

8. *Polystyren existuje ve dvou formách: syndiotaktický and ataktický. Porovnejte jejich struktury. Který z nich má větší stupeň krystalizace?*

Vlastnosti a použití: termoplastický, tvrdý, křehký, bezbarvý plast s omezenou pružností a nízkou tepelnou vodivostí, používá se na obaly potravin a mléčných výrobků, obaly CD, nápojové kelímky.

Pěnový polystyren: vyrábí se přidáním pentanu (nebo jiného nadouvadla) do polystyrenových kuliček a zahřátím vodní párou, lehký, výborný tepelný izolant – používá se jako izolace budov, obalový materiál, kelímky na horké nápoje, plovoucí zařízení,..

9. *Původně se na zpěnění polystyrenu používaly freony. Proč byly nahrazeny pentanem?*

Polytetrafluroethen (.....) = ...

10. *Napište rovnici polymerace tetrafluoroethenu.*

Vlastnosti a použití: pevný plast s velmi nízkým třením a velmi vysokou tepelnou odolností, používá se na nepřilnavé povrchy kuchyňského nádobí nebo žehliček, jako lubrikant (řetězy jízdních kol)

Polyakrylonitril (.....)

11. *Napište rovnici polymerace akrylonitrilu (propenonitrilu).*

- Homopolymer (pouze monomery akrylonitrilu) – vláknitý polymer používaný na plachty jachet, markýzy,...
- Kopolymer (s např. vinylchloridem nebo methylakrylátem) – pletací příze (textil), stany
- Výroba uhlíkových vláken

Polybutadien

= syntetický kaučuk vyrobený polymerací buta-1,3-dienu, používá se na výrobu pneumatik, golfových míčků,...

12. *Napište rovnici polymerace buta-1,3-dienu.*

ABS = akrylonitril butadien styren

= kopolymer tří monomerů, velmi pevný a lehký, výroba karosářských dílů, kostek Lega three monomers, very strong and light, used for automobile body parts, Lego bricks, pipes,...

Poly(methylmethakrylát) = plexisklo = perspex

13. *Napište vzorec monomeru, víte-li, že jeho systematický název je 2-methylpropenoát methylnatý.*

14. *Napište segment poly(methylmetakrylátu).*

= pevný lehký materiál používaný jako nekřehká náhražka skla, na zubní protézy, zubní plomby, umělé oční čočky,...

Polyacetylen = polyethyn

15. *Napište segment polyethynu.*

16. *Napište část řetězce:*
    a. *cis-polyacetylenu*

    b. *trans-polyacetylenu*

vynalezen v roce 1970 Shirakawou, Nobelova cena v r. 2000 – vodivý polymer, když je oxidován jódem, má stejnou vodivost jako stříbro

POLYKONDENZACE

Kromě molekuly polymeru vznikají malé molekuly (nejčastěji vody).

Plasty vzniklé polykondenzací:

Polyamidy

= polymerní látky obsahující ..... vazbu, přírodní polyamidy = ...

- Alifatické polyamidy:

PA6: $[NH–(CH_2)_5–CO]_n$ Silon, vyrobený z kaprolaktamu

PA66: $[NH–(CH_2)_6–NH–CO–(CH_2)_4]_n$ Nylon

- Aromatické polyamidy = aramidy: n NH_2 – Ar – COCl →
  Pevná, tepelně odolná vlákna – neprůstřelné vesty, náhražka azbestu

Textilní vlákna, koberce, sportovní oblečení
Dokonalý el. izolant→generuje statickou elektřinu (přidává se C, Ag)

Polyestery
= většinou termoplastické látky vzniklé polykondenzací ..... a .....
.....

17. Napište rovnici polykondenzace tereftalové kyseliny a ethyleneglykolu.

Textilní vlákna, lana, bezpečnostní pásy, plastové lahve (PET)

Fenol-formaldehydové pryskyřice
= první komerčné používané plasty – Bakelit (1907, Baekeland)
Molekuly fenolu jsou spojeny methylenovými můstky v polohách ortho a para, tvoří trojrozměrnou síť.
Termosety používané jako plošné spoje v elektronice. Novolaky, resoly.

Močovino-formaldehydové pryskyřice
= neprůhledné termosety vyrobené polykondenzací močoviny a formaldehydu, používají se na výrobu lepidel a lisovaných předmětů.

Melamin
= termoset vyrobený polykondenzací formaldehydu a melaminu používaný na výrobu kuchyňského nádobí a laminátových podlahových krytin.

Silikony
Nejběžnější: polydimethylsilikon (PDMS): $Si(CH_3)_2Cl_2 + H_2O$ →

Tepelně stabilní, dobré elektrické izolanty, odolné vůči světlu i kyslíku, nejedovaté
Postranní alkylové skupiny a míra zesíťování ovlivňují konzistenci silikonů – mohou být kapalné, gelovité, pryže nebo tvrdé pevné látky.
Použití: oleje, tmely, pekařské nádobí (formy na muffiny), rozpouštědla chemického čištění, lubrikanty, prsní implantáty,...

POLYADICE

Je podobná polykondenzaci, protože spolu reagují dvě funkční skupiny, ale nevzniká žádný vedlejší produkt, pouze se přesouvají atomy vodíku.

Polyuretan

butan-1,4-diol + hexamethylendiizokyanát

n + n O=C=N−$(CH_2)_6$−N=C=O →

Používají se na výrobu umělé kůže, vláken a polyuretanových pěn (molitan).