UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
Přírodovědecká fakulta

Vlastnosti makromolekulárních látek

Zdroj: http://www.scifun.org/homeexpts/homeexpts.html [34]

Didaktický záměr: Vysvětlení pojmu zesíťovaný polymer a jeho vlastnosti

Popis: Studenti si vyzkoušejí vlastnosti zesíťovaného polymeru.

Výhody: Levné a velice rychlé, bez použití nebezpečných chemikálií.

Nevýhody: Při méně opatrném zacházení balonek okamžitě praskne.

Zkušenosti při realizaci: Balonek si nafouknout tak, aby jeho průměr byl menší o více než 10 cm špejle. Špejli protahovat velmi opatrně.

Typ experimentu: laboratorní, demonstrační

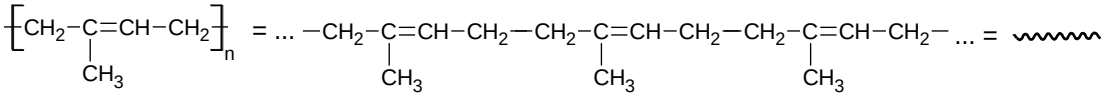
Název: Konstituční vlastnosti makromolekulárních látek

Doba experimentu: 10 minut

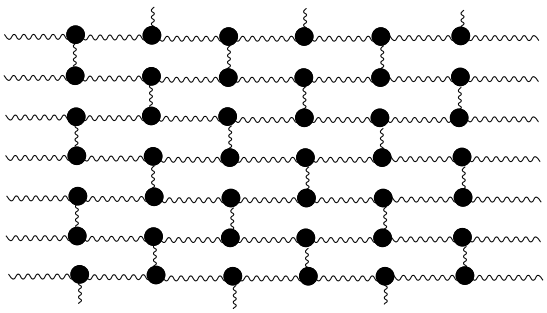
Zadání: Protáhněte špejli skrz balónek, aniž by okamžitě explodoval

Chemikálie a pomůcky: vazelína, balonek (lepší vyšší počet), dlouhá dřevěná špejle

Princip: Balonek je vyroben z materiálu, který se nazývá zesíťovaný polymer. To znamená, že polymerní řetězce, které jsou tvořeny makromolekulami lineárního řetězce složeného ze stále se opakujících jednotek spojených kovalentní vazbou, jsou navzájem dále propojeny tak, že tvoří vícerozměrnou strukturu.

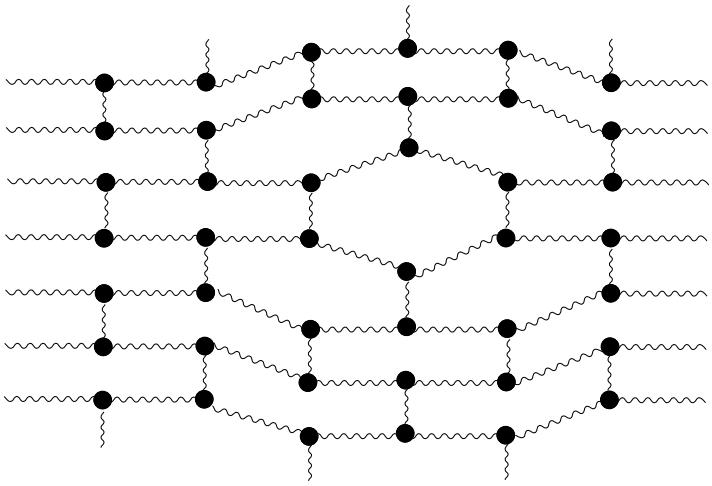


Lineární polymer

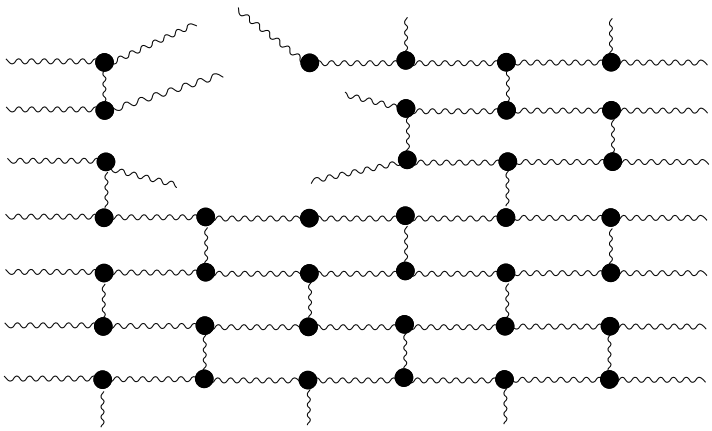


Zesíťovaný polymer

Toto spojení drží molekuly polymeru propojené a dovoluje jeho natahování, až do určitého bodu, kdy je síla nebo napětí na příčné vazy příliš velké a dochází k jejich rozbití a roztržení polymeru.



Po natažení zesíťovaného polymeru



Po roztržení zesíťovaného polymeru

Postup: 1) Nafoukněte balonek a zavažte ho.

2) Špejli ponořte do vazelíny a rozetřete po celé délce špejle.

3) Špejli protáhněte pomalým a jemným otáčením naproti uzlu balonku. Pokračujte dál v jemném kroucení špejle a postupujte k uzlu balonku.

4) Když se špejle dostane k uzlu balonku, opět daleko opatrněji začněte s pomalejším a jemnějším otáčením špejle.

5) Při průchodu špejle skrz stěnu balonku můžete už špejli vytáhnout rychleji.

6) Zkuste protáhnout špejli napříč balónkem.

Úkoly: 1) Popište, co jste pozorovali v jednotlivých případech.

V prvním případě (naproti uzlu) se podařilo špejli protáhnout, zatímco v případě protahování špejle napříč balónkem došlo k prasknutí.

2) Pokuste se vysvětlit, co se stalo v jednotlivých případech.

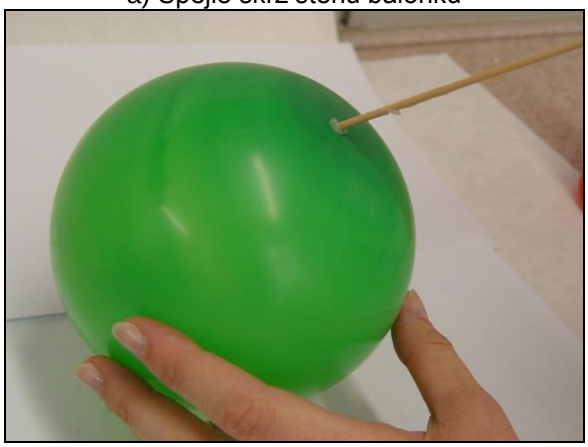
V prvním případě balónek nepraskne, protože napětí polymeru u vrcholu a uzlu je podstatně nižší než po stranách balónku. To je způsobeno tím, že síť polymeru není dostatečně napnuta, a pokud je špejle protahována opatrně a malou silou, polymer se pouze roztahuje, ale nepraskne. Do vzniklého otvoru polymeru pak lze prostrčit špejli.

V druhém případě balónek ihned praskne, protože napětí na straně balonku je o hodně větší než na jeho vrcholu a polymer je už roztažený do maximální míry. Jakékoliv další působení síly způsobí rozrušení vazeb a prasknutí balonku.

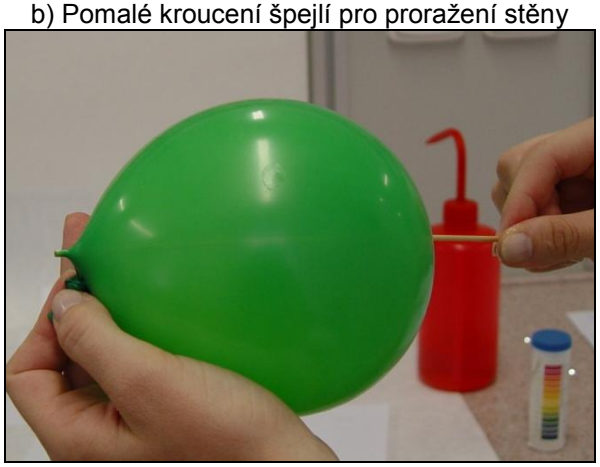
Závěr: Díky nižšímu napětí balonku u vrcholu a uzlu můžeme protáhnout špejli skrz balonek bez toho, že by praskl. Síly působící na zesíťované polymery ovlivňují jejich vlastnosti a možnosti použití.

Obr. 4 Jak protáhnout špejli skrz balonek

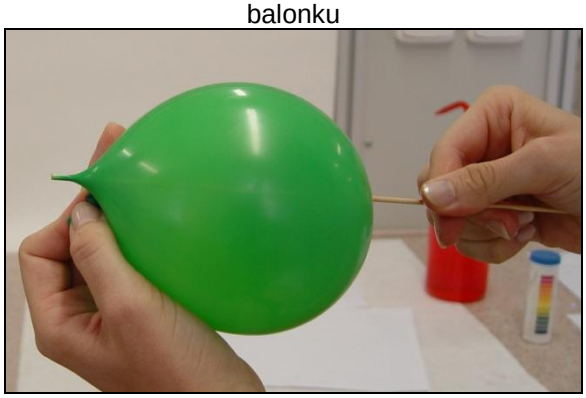
a) Špejle skrz stěnu balonku



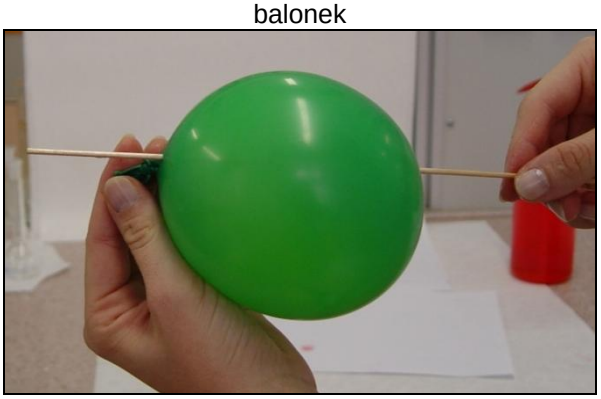
b) Pomalé kroucení špejlí pro proražení stěny



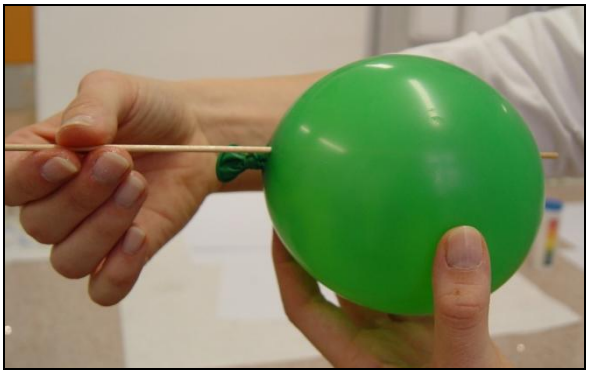
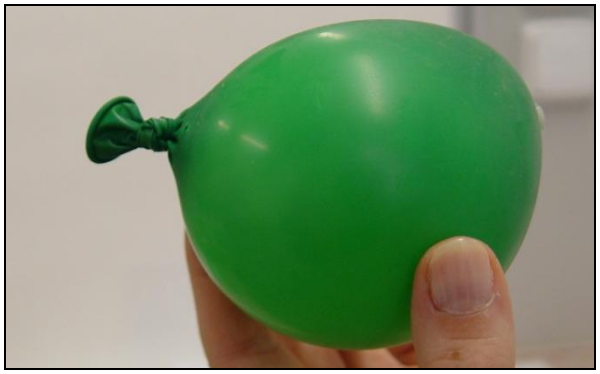
c) Průchod špejlí skrz stěnu balonku



d) Špejle skrz balonek



e) Vytažení špejle z balonku



f) Balonek po průchodu špejlí pomalu uniká