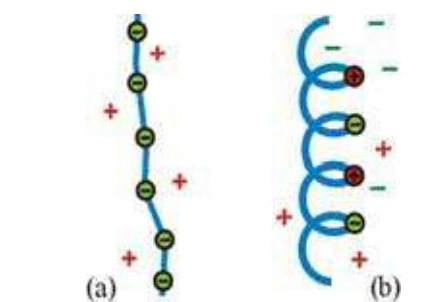


vliv tepelného pohybu na svinutí makromolekuly v klubko. Již malými přísadky elektrolytu se původně natažený řetězec svinuje. Účinek nízkomolekulárních elektrolytů roste s valencí iontu opačného náboje než je náboj makromolekuly. Podobný vliv jako malý přírůstek nízkomolekulárního elektrolytu má i zvýšení koncentrace polyelektrolytu.

U amfoterních makromolekul, u nichž se **pravidelně střídají náboje kladné a záporné**, které na sebe působí přitažlivými silami, se řetězec svinuje do cívkovitého nebo spirálovitého útvaru (obr. 11-2b). Nízkomolekulární ionty opět odstiňují vliv nabitých skupin makromolekuly na její tvar; přísadkou elektrolytu se i v tomto případě přiblíží řetězec normálnímu stupni svinutí, charakteristickému pro nenabitou makromolekulu.



Obr. 11-2 Tvar lineárních polyelektrolytů v roztoku

- (a) Makromolekula se souhlasnými náboji ve zředěném roztoku bez nízkomolekulárního elektrolytu  
(b) Amfoterní makromolekula v izoelektrickém bodě

Nejznámějším příkladem amfoterních makromolekul jsou **fibrilární proteiny**, jejichž tvar není výsledkem nahodilého tepelného pohybu, ale vzniku vodíkových vazeb mezi CO a NH<sub>2</sub> skupinami, které se pravidelně střídají v polypeptidickém řetězci proteinů. Nejvhodnější podmínky pro svinutí makromolekuly do tvaru spirály jsou v okolí izoelektrického bodu. Jestliže se tyto spirály složí do kompaktních útvarů, vznikají trojrozměrné **globulární proteiny**. Jednotlivé části řetězců uvnitř globulární makromolekuly jsou spojeny chemickými a fyzikálními vazbami. Tyto vazby jsou tak silné, že v určitém rozmezí podmínek nemohou do globulární makromolekuly proniknout molekuly vody a ani nedochází ke změně jejího tvaru. Do styku s rozpouštědlem přicházejí pouze skupiny na povrchu makromolekuly.

## 11.4 Vlastnosti roztoků vysokomolekulárních látek

Koncentrace roztoků polymerů bývá vyjadřována pomocí hmotnostních nebo objemových zlomků. Molární zlomek není vhodný, neboť jeho hodnota je vzhledem k vysoké molární hmotnosti polymerů příliš malá.

K translačnímu a rotačnímu pohybu disperzních částic u dosud diskutovaných typů koloidních disperzí přistupuje u roztoků lineárních makromolekulárních látek ještě intramolekulární rotace, kterou se mění tvar makromolekuly. V kinetických, optických a mechanických vlastnostech se tak projevují některé jevy, které nebyly pozorovány u jiných koloidně disperzních systémů.

Typickou vlastností roztoků vysokomolekulárních látek je schopnost gelace (kap. 12).

### 11.4.1 Difuze a sedimentace

**Difuzní koeficient** makromolekul v roztocích v důsledku jejich velkých rozměrů nebývá vysoký. Měření difuzního koeficientu je však často používáno pro zjišťování molární hmotnosti vysokomolekulárních sloučenin (např. bílkovin). Pro globulární makromolekuly, které se v roztoku chovají jako tuhé koule podobně jako částice lyofobních solí, může být poloměr vypočten z naměřeného difuzního koeficientu za použití Einsteinovy-Stokesovy rovnice (6.2-11).

Roztoky vysokomolekulárních sloučenin bývají obvykle **sedimentačně stálé**; k tomu značně přispívá malý rozdíl v hustotách rozpuštěné látky a rozpouštědla. Tyto systémy proto **sedimentují jen v dostatečně silném odstředivém poli**. Stejně jako u lyofobních koloidních systémů lze využít sedimentačních měření ke stanovení molární hmotnosti vysokomolekulárních látek. Používá se jak metoda měření sedimentační rychlosti, tak měření sedimentační rovnováhy. Při zpracování výsledků jsou naměřená data extrapolována na nulovou koncentraci. Nejsou-li v roztoku makromolekuly přítomny ve formě kompaktních částic, ale jako klubka ohebných makromolekulárních řetězců, mění se vlivem jejich vzájemných interakcí rychlost sedimentace s rostoucí koncentrací a extrapolace pak může vést ke značným chybám.