

Tfy-125.312 Polymeerifysiikka

Tentti

12.12. 2003

1. Polymeerien konformaatioita kuvaavat mallit: (6p)

- Millä parametreilla kuvataan polymeeriketjun kokoa
- Kuvaa eri malleja polymeeriketjun konformaatiolle: Freely jointed, Freely rotating. (4 eri mallia). Mitä oletuksia malleissa on tehty?
- Missä tapauksessa freely rotating malli kuvaa tarkasti todellista polymeeri ketjua ja miksi?

2. Amorfiset polymeerit – Lasitransitiolämpötila (6p)

- Kerro lyhyesti mitä lasitransitiossa tapahtuu molekyylitasolla.
- Miten lasitransitiolämpötila voidaan määrittää? kerro pari menetelmää
- Kuinka lasitransitiolämpötilaan vaikuttavat polymeerin molekyylipaino, ristisilloitusaste, ulkoinen paine, erilaiset sivuryhmät (bulky groups or flexible sidechains), toistoyksiköiden väliset vuorovaikutukset... Perustelee lyhyesti.

3. Polymeeri/liuotin faasidiagrammi (6p)

Ohessa esitetty polystyreenin (PS) ja metyyliisykloheksaanin seosten faasidiagrammi eri molekyylipainoilla.

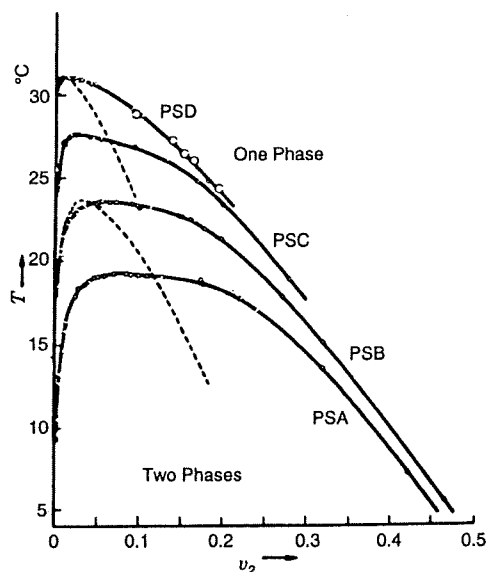


Figure Phase diagrams for polystyrene fractions in cyclohexane. Circles and solid lines, experimental. Theoretical curves are shown for two of the fractions. The viscosity-average molecular weights are PSA, 43,600; PSB, 89,000; PSC, 250,000; PSD, 1,270,000 g/mol (7).

a) Selitä faasidiagrammin alueet ja kerro missä on kriittinen piste. Selitä faasirajan muoto eli miten kriittinen piste riippuu PS:n molekyylipainosta. Sitä varten johda miten kriittisessä pisteessä polymeerin konsentraatio v_2 riippuu polymerointiasteesta x käyttäen Flory-Huggins mallia:

$$\frac{\Delta G_{mix}}{N} = RT(v_1 \ln v_1 + \frac{1}{x} v_2 \ln v_2 + \chi_{12} v_1 v_2)$$

jossa v_1 = liuottimen konsentraatio, v_2 = polymeerin konsentraatio, x on polymerointiaste ja χ_{12} on vuorovaikutusparametri. N = kaikkien segmenttien kokonaislukumäärä (liuotinmolekyylien lkm + polymeerien toistoyksiköiden lkm). (4 p).

b) Miten ylläoleva faasidiagrammi muuttuu sauvamaisille molekyyille (nestekidepolymeereille): kuvaile kvalitatiivisesti faasidiagrammin alueet ja esitä niissä havaittavat faasit. (2p)

4. Viskoelastiset ominaisuudet (6p)

Oletetaan aluksi jännityksetön kappale, jonka viskoelastisia ominaisuuksia kuvataan Voigt-Kelvinin mallilla, jossa $E=10^5$ Pa ja $\eta=10^4$ Pa·s. Hetkellä $t=0$ kytketään jännitys $\sigma=10^3$ Pa. Kauanko kestää että pituus on virunut suhteelliseen muodonmuutokseen $\epsilon=200$ %. Kauanko kestää palautua alkuperäiseen mittaansa mallin mukaan.

