Tfy-125.312 Polymeerifysiikka

Tentti **19.12. 2007** ***Vastaa 4:ään kysymykseen***

1. Selitä lyhyesti seuraavat käsitteet/vastaa kysymyksiin (yht. 6p)

a) Polymeerin taktisyys: isotaktinen, syndiotaktinen, ataktinen ja miten ne vaikuttavat esimerkiksi polymeerin mahdolliseen kiteytymiseen? (1p)

b) polydispersity index (PDI) ja mitä se kertoo polymeeristä? (1p)

c) Piirrä E (kimmokerroin) - T (lämpötila) käyrä amorfiselle polymeerille (ei ristisiloitettu) ja selvitä eri alueet käyrällä. (2p)

- Mihin alueeseen kuuluvat seuraavat aineet huoneenlämmössä: kuminauha, pleksilasi ? (1/2p)
- Kuinka molekyylipaino vaikuttaa E - T -käyttäytymiseen amorfisella polymeerilla (hamottele piirrokseen) (1/2p)
- Miten kiteisen polymeerin E - T -käyttäytyminen eroaa amorfisesta? (hamottele piirrokseen) (1/2p)
- Miten ristisiloitetun kumin E - T -käyttäytyminen eroaa amorfisesta? (hamottele piirrokseen) (1/2p)

2. Molekyylipainot

a) Laske numero- ja painokeskiarvo molekyylipainot polymeeriseokselle joka koostuu neljästä polystyreeni polymeerifraktiosta (taulukko 1). Oletetaan että fraktioiden molekyylipainojakauma on äärimmäisen kapea. (2p)

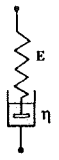
suhteellinen molekyylipaino	30000	56000	100000	150000
massa (g)	0.1	0.45	0.35	0.1

b) Jos seokseen lisätään styreeni monomeeriä 1 paino prosentti, mikä on sen vaikutus seoksen molekyylipainon numero- ja painokeskiarvoihin? (1p)

c) kuinka polymeerien eri molekyylipainoja (numero, paino, viskositeetti) ja molekyylipainojakaumia voidaan mitata? (lyhyt kuvaus eri menetelmistä riittää) (3p)

3. Viskoelastisista ominaisuuksista

Oletetaan, että materiaalin viskoelastisia ominaisuuksia voidaan mallittaa Maxwellin mallilla, jolla $E = 10^9$ Pa ja $\eta = 10^{11}$ Pa·s. Hetkellä $t = 0$ s kohdistetaan materiaaliin suhteellinen muodonmuutos $\varepsilon = 1\%$ ja hetkellä $t = 30$ s suhteellinen muodonmuutos kasvatetaan arvoon $\varepsilon = 2$ %. Mikä on jännitys hetkellä $t =$ 100 s. (6p)



Maxwellin malli

4. Polymeerien konformaatioita kuvaavat mallit:

a) Oletetaan polymeeriketjun muodostuvan *n*:stä segmentistä, jonka kunkin pituus on *l*. Johda ketjun päätepisteiden välinen etäisyys, jos ei oleteta mitään rajoituksia peräkkäisten segmenttien suunnille. (2p).

b) Laske edellisellä mallilla ketjun päätepisteiden välinen etäisyys kun segmenttien lukumäärä on 10 000 ja segmentin pituus 1Å. (1p)

c) Kuvaa eri malleja (aloittamalla yksinkertaisimmasta) miten voit "korjata" ylläolevaa mallia paremmin kuvaamaan todellisia polymeereja (esim hiili-hiiliketjua). Tähän ei tarvita matemaattisia johtoja, mutta perustele mallisi (käyttäen sidoskulmia, torsioenergioita jne.) (2p).

d) Missä tapauksessa a) kohdan perusmalli kuvaa hyvin todellisia polymeereja ja miksi? (1p)

5. Puolikiteiset polymeerit

a) Oletetaan jokin isotaktinen polymeeri. Kuvaile kvalitatiivisesti minkälaisen kidemorfologian voit havaita seuraavissa tapauksissa (1.5p)

Näyte 1:	Valmistettu sulasta tilasta
Näyte 2:	Valmistettu laimeasta liuoksesta
Näyte 3:	Valmistettu konsentroidusta liuoksesta

b) Kuinka voit kokeellisesti määrittää polymeerien kiteisyys asteen (kerro pari menetelmää) (2p)

c) Miksi sferuliitit näkyvät polarisaatiomikroskoopissa Maltan ristinä (1.5p).

d) Alla oleva kuva esittää mitatun sferuliitin säteittäisen kasvunopeuden lämpötilan funktiona. Selitä mittaustulos. (eli jokaisessa mittauspisteessä näyte on nopeasti jäähdytetty sulamispisteen alapuolelle ja mitattu kiteytymisnopeus eri lämpötiloissa - miksi kasvunopeudessä havaitaan maksimi?) (1p)

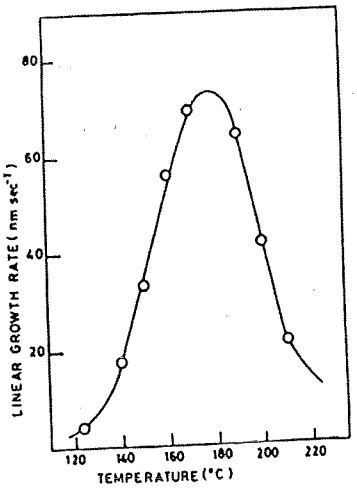


Figure 6.27 Plot of linear growth rate versus crystallization temperature for poly(ethylene terephthalate) (68). For this polymer, T_m = 280°C, and T_g = 67°C