



TEKNILLINEN KORKEAKOULU
Polymeeriteknologian laboratorio

KE-100.3100 Polymeeriteknologia II a (5 op)

Tentti 8.5.2009

1. Mistä asioista muodostuvan polymeerin moolimassa riippuu ja kuinka moolimassaa voidaan säätää:
 - a) askelpolymeroinnissa
 - b) radikaalipolymeroinnissa
 - c) "elävässä" polymeroinnissa?
2. Elävän radikaalipolymeroinnin periaate?
Mitä uutta tämä polymerointi mahdollistaa?
3. Kolmannen sukupolven Ziegler-Natta -katalyytin rakenteen komponentit. Mitkä ovat tällaisen katalyytin tärkeimmät polymerointiominaisuudet?

Lasku 1

Aminoheptaanihappo [$\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_5-\text{CH}_2\text{COOH}$] polymeroituu *m*-kresolissa polykondensaatioreaktiolla polyamidiksi. Reaktion on havaittu olevan toista astetta

$T(^{\circ}\text{C})$	150	180
k [$\text{kg}/(\text{mol min})$]	$1,0 \times 10^{-3}$	$2,74 \times 10^{-2}$

aminohapon pitoisuuden suhteen seuraavilla reaktionopeusvakioilla:

- Kirjoita tasapainossa oleva reaktioyhtälö monomeerin konversiolle polyamidiksi, jonka moolimassa on 12737 g/mol .
- Laske aktivoitumisenergian arvo reaktiolle sekä Arrheniuksen yhtälön vakion A arvo reaktionopeusvakiolle.
- Millainen monomeerin konversio vaaditaan tuottamaan polyamidia, jonka lukukeskimääräinen moolimassa on 4240 g/mol .
- Jos monomeerin pitoisuus on alussa $3,3 \text{ mol/kg}$, kuinka paljon aikaa kuluu lukukeskimääräisen moolimassan 6360 g/mol saavuttamiseen 160°C lämpötilassa?

Lasku 2

$1,0 \times 10^{-3}$ moolia natriumnaftaleenia on liuotettu tetrahydrofuraaniin, jonka jälkeen $2,2$ moolia styreeniä injektoidiin reaktoriin. Liuoksen kokonaistilavuus on $1,0 \text{ l}$. Styreenin oletetaan sekoittuvan täysin homogeenisesti reaktoriin. Puolet monomeerista on polymeroitunut 1500 sekunnin jälkeen. Laske reaktionopeusvakio k_p . Laske lisäksi polymeroitumisaste 1500 ja 3000 sekunnin jälkeen.

Lasku 3

Oheisessa taulukossa 1 on esitetty eräiden monomeeriparien reaktiivisuussuhteita.

Määritä muodostuvien kopolymeerien rakenne (komonomeeripitoisuudet, komonomeerijakauman tyyppi) seuraavissa tapauksissa, kun

- monomeeria 1 on kymmenesosa monomeerista 2
- monomeeripitoisuudet ovat yhtäsuuret ja
- monomeeria 1 on kymmenen kertaa enemmän kuin monomeeria 2.

Taulukko 1. Eräiden monomeerien reaktiivisuussuhteita radikaalipolymeroinnissa.

Monomeeri 1	Monomeeri 2	r_1	r_2	Olosuhteet
1,3-butadieeni	styreeni	1,35	0,58	50°C
maleiininhydridi	styreeni	0,015	0,040	50°C
metakryylihapo	vinyyliasetaatti	20	0,01	70°C