

Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije  
Sveučilišta u Zagrebu

Marko Rogošić

# **Polimerno inženjerstvo**

III. seminarski zadatak – popis

Zagreb, studeni 2009.

## Tekst zadatka

### Zadatak 1:

Za idealnu anionsku polimerizaciju u kotlastom reaktoru treba:

1. prirediti dijagrame brojčane i masene raspodjele stupnjeva polimerizacije za vrijednosti transformiranog vremena  $\tau = 30$ ;  $\tau = 50$ ;  $\tau = 70$ . Pri proračunu faktorijela primijeniti Stirlingovu aproksimaciju:  
$$\ln N! = N \ln N - N + 0,5 \cdot \ln(2\pi N)$$
2. prirediti dijagrame brojčane i masene raspodjele stupnjeva polimerizacije za radikalsku lančanu polimerizaciju, za vrijednost vjerojatnosti propagacije od  $q=0,98$ , uz mehanizam terminacije disproporcioniranjem,
3. usporediti raspodjele dobivene anionskom i radikalskom polimerizacijom (širina, oblik); razlike kvantificirati disperznošću ( $D$ ).

### Zadatak 2:

Za idealnu anionsku polimerizaciju u kotlastom reaktoru treba:

1. prirediti dijagrame brojčane i masene raspodjele stupnjeva polimerizacije za vrijednosti transformiranog vremena  $\tau = 40$ ;  $\tau = 60$ ;  $\tau = 80$ . Pri proračunu faktorijela primijeniti Stirlingovu aproksimaciju:  
$$\ln N! = N \ln N - N + 0,5 \cdot \ln(2\pi N)$$
2. prirediti dijagrame brojčane i masene raspodjele stupnjeva polimerizacije za radikalsku lančanu polimerizaciju, za vrijednost vjerojatnosti propagacije od  $q=0,97$ , uz mehanizam terminacije disproporcioniranjem,
3. usporediti raspodjele dobivene anionskom i radikalskom polimerizacijom (širina, oblik); razlike kvantificirati disperznošću ( $D$ ).

### Zadatak 3:

Za idealnu anionsku polimerizaciju u kotlastom reaktoru treba:

1. prirediti dijagrame brojčane i masene raspodjele stupnjeva polimerizacije za vrijednosti transformiranog vremena  $\tau = 25$ ;  $\tau = 35$ ;  $\tau = 45$ . Pri proračunu faktorijela primijeniti Stirlingovu aproksimaciju:  
$$\ln N! = N \ln N - N + 0,5 \cdot \ln(2\pi N)$$
2. prirediti dijagrame brojčane i masene raspodjele stupnjeva polimerizacije za radikalsku lančanu polimerizaciju, za vrijednost vjerojatnosti propagacije od  $q=0,99$ , uz mehanizam terminacije kombiniranjem,
3. usporediti raspodjele dobivene anionskom i radikalskom polimerizacijom (širina, oblik); razlike kvantificirati disperznošću ( $D$ ).

#### Zadatak 4:

Za idealnu anionsku polimerizaciju u kotlastom reaktoru treba:

1. prirediti dijagrame brojčane i masene raspodjele stupnjeva polimerizacije za vrijednosti transformiranog vremena  $\tau = 5$ ;  $\tau = 35$ ;  $\tau = 80$ . Pri proračunu faktorijela primijeniti Stirlingovu aproksimaciju:  
 $\ln N! = N \ln N - N + 0,5 \cdot \ln(2\pi N)$ ,
2. prirediti dijagrame brojčane i masene raspodjele stupnjeva polimerizacije za radikalsku lančanu polimerizaciju, za vrijednost vjerojatnosti propagacije od  $q=0,95$ , uz mehanizam terminacije kombiniranjem,
3. usporediti raspodjele dobivene anionskom i radikalskom polimerizacijom (širina, oblik); razlike kvantificirati disperznošću ( $D$ ).

#### Zadatak 5:

Ovisnost konverzije o vremenu za šaržnu radikalsku polimerizaciju je:

$$\ln \frac{1}{1-p} = k_{eff} \sqrt{I_0} \cdot t$$

Prilikom šaržne radikalske polimerizacije nekog monomera dobiveni su sljedeći podaci:

oznaka	$T / ^\circ\text{C}$	$p / \%$	$t / \text{min}$	$M_0 / \text{mol dm}^{-3}$	$I_0 / \text{mol dm}^{-3}$
A	60	50	500	1,00	0,0025
B	80	75	700	0,50	0,0010
C	60	40	600	0,80	0,0010
D	60	50	—	0,25	0,0100

Treba:

1. odrediti efektivnu konstantu brzine polimerizacije za monomer,  $k_{eff}$ , pri temperaturama od 60 i 80 °C,
2. odrediti efektivnu aktivacijsku energiju za polimerizaciju novog monomera,
3. izračunati vrijeme potrebno da se eksperimentom D postigne 50%-tna konverzija monomera,
4. na temelju dobivenih podataka na zbirni dijagram nacrtati ovisnost konverzije o vremenu u cijelom području konverzija za sve opisane eksperimente.

**Zadatak 6:**

Ovisnost konverzije o vremenu za šaržnu radikalnu polimerizaciju je:

$$\ln \frac{1}{1-p} = k_{eff} \sqrt{I_0} \cdot t$$

Prilikom šaržne radikalne polimerizacije nekog monomera dobiveni su sljedeći podaci:

oznaka	$T / ^\circ\text{C}$	$p / \%$	$t / \text{min}$	$M_0 / \text{mol dm}^{-3}$	$I_0 / \text{mol dm}^{-3}$
A	80	30	600	1,00	0,0015
B	90	25	300	0,50	0,0010
C	100	10	100	0,90	0,0005
D	90	50	—	0,30	0,0005

Treba:

1. odrediti efektivnu konstantu brzine polimerizacije za monomer,  $k_{eff}$ , pri temperaturama od 80, 90 i 100 °C,
2. odrediti efektivnu aktivacijsku energiju za polimerizaciju novog monomera,
3. izračunati vrijeme potrebno da se eksperimentom D postigne 50%-tna konverzija monomera,
4. na temelju dobivenih podataka na zbirni dijagram nacrtati ovisnost konverzije o vremenu u cijelom području konverzija za sve opisane eksperimente.

**Zadatak 7:**

Ovisnost konverzije o vremenu za šaržnu radikalnu polimerizaciju je:

$$\ln \frac{1}{1-p} = k_{eff} \sqrt{I_0} \cdot t$$

Prilikom šaržne radikalne polimerizacije nekog monomera dobiveni su sljedeći podaci:

oznaka	$T / ^\circ\text{C}$	$p / \%$	$t / \text{min}$	$M_0 / \text{mol dm}^{-3}$	$I_0 / \text{mol dm}^{-3}$
A	40	70	600	0,80	0,005
B	50	45	300	0,80	0,002
C	60	35	100	1,00	0,005
D	40	50	—	0,30	0,002

Treba:

1. odrediti efektivnu konstantu brzine polimerizacije za monomer,  $k_{eff}$ , pri temperaturama od 40, 50 i 60 °C,
2. odrediti efektivnu aktivacijsku energiju za polimerizaciju novog monomera,
3. izračunati vrijeme potrebno da se eksperimentom D postigne 50%-tna konverzija monomera,
4. na temelju dobivenih podataka na zbirni dijagram nacrtati ovisnost konverzije o vremenu u cijelom području konverzija za sve opisane eksperimente.

**Zadatak 8:**

Ovisnost konverzije o vremenu za šaržnu radikalnu polimerizaciju je:

$$\ln \frac{1}{1-p} = k_{eff} \sqrt{I_0} \cdot t$$

Prilikom šaržne radikalne polimerizacije nekog monomera dobiveni su sljedeći podaci:

oznaka	$T / ^\circ\text{C}$	$p / \%$	$t / \text{min}$	$M_0 / \text{mol dm}^{-3}$	$I_0 / \text{mol dm}^{-3}$
A	50	48	300	0,50	0,001
B	70	73	200	1,50	0,002
C	70	75	400	1,00	0,0005
D	60	50	—	0,50	0,002

Treba:

1. odrediti efektivnu konstantu brzine polimerizacije za monomer,  $k_{eff}$ , pri temperaturama od 50 i 70 °C,
2. odrediti efektivnu aktivacijsku energiju za polimerizaciju novog monomera,
3. izračunati vrijeme potrebno da se eksperimentom D postigne 50%-tna konverzija monomera,
4. na temelju dobivenih podataka na zbirni dijagram nacrtati ovisnost konverzije o vremenu u cijelom području konverzija za sve opisane eksperimente.

**Zadatak 9:**

Ovisnost početne brzine polimerizacije o koncentracijama monomera i inicijatora je:

$$v_0 = -\frac{dM_0}{dt} = k_p \left( \frac{k_i}{k_t} \right)^{0,5} M_0 I_0^{0,5}$$

Prilikom šaržne radikalne polimerizacije stirena, metil-metakrilata i vinil-acetata uz dva različita inicijatora (peroksid I i II) i na dvije različite temperature (30 i 80 °C) dobiveni su sljedeći podaci o početnim brzinama polimerizacije (izraženo u  $\text{mmol dm}^{-3} \text{min}^{-1}$ ):

monomer	peroksid I		peroksid II	
	30 °C	80 °C	30°C	80 °C
stiren	1,00	2,00	0,50	1,50
metilmetakrilat	2,00	5,00	—	—
vinilacetat	3,00	—	—	7,50

Početne koncentracije monomera i inicijatora u svim eksperimentima bile su: 0,1 odnosno 0,001  $\text{mol dm}^{-3}$ .

Treba:

1. uz pretpostavku da je brzina inicijacije neovisna o monomeru, a brzine propagacije i terminacije o inicijatoru, izračunati nepoznate vrijednosti početnih brzina polimerizacije u tablici,
2. na temelju dobivenih podataka nacrtati zbirni dijagram ovisnosti  $v_0 = f(M_0)$  za sve opisane eksperimente, u području  $0 < M_0 < 3 \text{ mol dm}^{-3}$ ; koncentracija inicijatora je 0,001  $\text{mol dm}^{-3}$ .

**Zadatak 10:**

Ovisnost početne brzine polimerizacije o koncentracijama monomera i inicijatora je:

$$v_0 = -\frac{dM_0}{dt} = k_p \left( \frac{k_i}{k_t} \right)^{0,5} M_0 I_0^{0,5}$$

Prilikom šaržne radikalske polimerizacije monomera A, B i C uz dva različita inicijatora (peroksid I i II) i na dvije različite temperature (40 i 70 °C) dobiveni su sljedeći podaci o početnim brzinama polimerizacije (izraženo u mmol dm<sup>-3</sup> min<sup>-1</sup>):

monomer	peroksid I		peroksid II	
	40 °C	70 °C	40°C	70 °C
A	1,00	3,00	0,25	1,80
B	2,00	15,00	—	—
C	3,00	—	—	18,00

Početne koncentracije monomera i inicijatora u svim eksperimentima bile su: 0,2 odnosno 0,0005 mol dm<sup>-3</sup>.

Treba:

1. uz pretpostavku da je brzina inicijacije neovisna o monomeru, a brzine propagacije i terminacije o inicijatoru, izračunati nepoznate vrijednosti početnih brzina polimerizacije u tablici,
2. na temelju dobivenih podataka nacrtati zbirni dijagram ovisnosti  $v_0 = f(M_0)$  za sve opisane eksperimente, u području  $0 < M_0 < 3$  mol dm<sup>-3</sup>; koncentracija inicijatora je 0,0005 mol dm<sup>-3</sup>.

**Zadatak 11:**

Ovisnost početne brzine polimerizacije o koncentracijama monomera i inicijatora je:

$$v_0 = -\frac{dM_0}{dt} = k_p \left( \frac{k_i}{k_t} \right)^{0,5} M_0 I_0^{0,5}$$

Prilikom šaržne radikalske polimerizacije monomera A, B i C uz dva različita inicijatora (peroksid I i II) i na dvije različite temperature (40 i 90 °C) dobiveni su sljedeći podaci o početnim brzinama polimerizacije (izraženo u mmol dm<sup>-3</sup> min<sup>-1</sup>):

monomer	peroksid I		peroksid II	
	40 °C	90 °C	40°C	90 °C
A	0,60	1,00	0,20	0,60
B	1,20			1,80
C	0,80	2,00		

Početne koncentracije monomera i inicijatora u svim eksperimentima bile su: 0,1 odnosno 0,001 mol dm<sup>-3</sup>.

Treba:

1. uz pretpostavku da je brzina inicijacije neovisna o monomeru, a brzine propagacije i terminacije o inicijatoru, izračunati nepoznate vrijednosti početnih brzina polimerizacije u tablici,
2. na temelju dobivenih podataka nacrtati zbirni dijagram ovisnosti  $v_0 = f(I_0)$  za sve opisane eksperimente, u području  $0 < I_0 < 0,003$  mol dm<sup>-3</sup>; koncentracija monomera je 0,1 mol dm<sup>-3</sup>.

**Zadatak 12:**

Ovisnost početne brzine polimerizacije o koncentracijama monomera i inicijatora je:

$$v_0 = -\frac{dM_0}{dt} = k_p \left( \frac{k_i}{k_t} \right)^{0,5} M_0 I_0^{0,5}$$

Prilikom šaržne radikalne polimerizacije monomera A, B i C uz dva različita inicijatora (peroksid I i II) i na dvije različite temperature (50 i 90 °C) dobiveni su sljedeći podaci o početnim brzinama polimerizacije (izraženo u mmol dm<sup>-3</sup> min<sup>-1</sup>):

monomer	peroksid I		peroksid II	
	50 °C	90 °C	50°C	90 °C
A	—	—	2,00	15,00
B	0,25	1,80	1,00	3,00
C	—	18,00	3,00	—

Početne koncentracije monomera i inicijatora u svim eksperimentima bile su: 0,2 odnosno 0,0005 mol dm<sup>-3</sup>.

Treba:

1. uz pretpostavku da je brzina inicijacije neovisna o monomeru, a brzine propagacije i terminacije o inicijatoru, izračunati nepoznate vrijednosti početnih brzina polimerizacije u tablici,
2. na temelju dobivenih podataka nacrtati zbirni dijagram ovisnosti  $v_0 = f(I_0)$  za sve opisane eksperimente, u području  $0 < I_0 < 0,003$  mol dm<sup>-3</sup>; koncentracija monomera je 0,1 mol dm<sup>-3</sup>.

**Zadatak 13:**

Kod radikalne polimerizacije rastući polimerni radikali mogu terminirati na dva moguća načina, disproporcioniranjem i kombiniranjem. U slučaju kada oba mehanizma postoje usporedno, raspodjele molekulskih masa mogu se iskazati izrazima:

$$F(r) = \Psi F_{disp}(r) + (1 - \Psi) F_{komb}(r),$$

$$W(r) = \Psi W_{disp}(r) + (1 - \Psi) W_{komb}(r)$$

$\Psi$  je udio rastućih radikala koji terminira disproporcioniranjem. U zadatku treba:

1. prirediti dijagrame brojčane i masene raspodjele stupnjeva polimerizacije za terminaciju disproporcioniranjem za vrijednosti propagacijske vjerojatnosti od  $q = 0,999$ ;  $q = 0,9999$ .
2. prirediti dijagrame brojčane i masene raspodjele stupnjeva polimerizacije za terminaciju kombiniranjem za iste vrijednosti propagacijske vjerojatnosti.
3. prirediti dijagrame brojčane i masene raspodjele stupnjeva polimerizacije za usporednu terminaciju dvama mehanizmima uz  $\Psi = 0,5$  za iste vrijednosti propagacijske vjerojatnosti.
4. komentirati dobivene rezultate.

#### Zadatak 14:

Kod radikalne polimerizacije rastući polimerni radikali mogu terminirati na dva moguća načina, disproporcioniranjem i kombiniranjem. U slučaju kada oba mehanizma postoje usporedno, raspodjele molekulske masa mogu se iskazati izrazima:

$$F(r) = \Psi F_{disp}(r) + (1 - \Psi) F_{komb}(r),$$

$$W(r) = \Psi W_{disp}(r) + (1 - \Psi) W_{komb}(r)$$

$\Psi$  je udio rastućih radikala koji terminira disproporcioniranjem. U zadatku treba:

1. prirediti dijagrame brojčane i masene raspodjele stupnjeva polimerizacije za terminaciju disproporcioniranjem za vrijednosti propagacijske vjerojatnosti od  $q = 0,998$ ;  $q = 0,9998$ .
2. prirediti dijagrame brojčane i masene raspodjele stupnjeva polimerizacije za terminaciju kombiniranjem za iste vrijednosti propagacijske vjerojatnosti.
3. prirediti dijagrame brojčane i masene raspodjele stupnjeva polimerizacije za usporednu terminaciju dvama mehanizmima uz  $\Psi=0,5$  za iste vrijednosti propagacijske vjerojatnosti.
4. komentirati dobivene rezultate.

#### Zadatak 15:

Kod radikalne polimerizacije rastući polimerni radikali mogu terminirati na dva moguća načina, disproporcioniranjem i kombiniranjem. U slučaju kada oba mehanizma postoje usporedno, raspodjele molekulske masa mogu se iskazati izrazima:

$$F(r) = \Psi F_{disp}(r) + (1 - \Psi) F_{komb}(r),$$

$$W(r) = \Psi W_{disp}(r) + (1 - \Psi) W_{komb}(r)$$

$\Psi$  je udio rastućih radikala koji terminira disproporcioniranjem. U zadatku treba:

1. prirediti dijagrame brojčane i masene raspodjele stupnjeva polimerizacije za terminaciju disproporcioniranjem za vrijednosti propagacijske vjerojatnosti od  $q = 0,997$ ;  $q = 0,9997$ .
2. prirediti dijagrame brojčane i masene raspodjele stupnjeva polimerizacije za terminaciju kombiniranjem za iste vrijednosti propagacijske vjerojatnosti.
3. prirediti dijagrame brojčane i masene raspodjele stupnjeva polimerizacije za usporednu terminaciju dvama mehanizmima uz  $\Psi=0,5$  za iste vrijednosti propagacijske vjerojatnosti.
4. komentirati dobivene rezultate.



**Zadatak 16:**

Kod radikalne polimerizacije rastući polimerni radikali mogu terminirati na dva moguća načina, disproporcioniranjem i kombiniranjem. U slučaju kada oba mehanizma postoje usporedno, raspodjele molekulskih masa mogu se iskazati izrazima:

$$F(r) = \Psi F_{disp}(r) + (1 - \Psi) F_{komb}(r),$$

$$W(r) = \Psi W_{disp}(r) + (1 - \Psi) W_{komb}(r)$$

$\Psi$  je udio rastućih radikala koji terminira disproporcioniranjem. U zadatku treba:

1. prirediti dijagrame brojčane i masene raspodjele stupnjeva polimerizacije za terminaciju disproporcioniranjem za vrijednosti propagacijske vjerojatnosti od  $q = 0,995$ ;  $q = 0,9995$ .
2. prirediti dijagrame brojčane i masene raspodjele stupnjeva polimerizacije za terminaciju kombiniranjem za iste vrijednosti propagacijske vjerojatnosti.
3. prirediti dijagrame brojčane i masene raspodjele stupnjeva polimerizacije za usporednu terminaciju dvama mehanizmima uz  $\Psi = 0,5$  za iste vrijednosti propagacijske vjerojatnosti.
4. komentirati dobivene rezultate.

**Zadatak 17:**

Kopolimerizacijska jednadžba daje ovisnost trenutnog sastava kopolimera o sastavu smjese monomera. Za smjesu monomera stirena ( $r_1 = 0,30$ ) i akrilonitrila ( $r_2 = 0,16$ ) treba:

1. grafički prikazati kopolimerizacijsku jednadžbu,
2. izračunati pri kojem sastavu smjese monomera nastaje ekvimolarni kopolimer,
3. izračunati trenutni trijadni sastav kopolimera za prethodno određen sastav smjese monomera
4. izračunati azeotropni sastav, ako takav postoji,
5. ukratko komentirati očekivano vladanje sustava tijekom radikalne kopolimerizacije ovisno o početnom sastavu reakcijske smjese.

**Zadatak 18:**

Kopolimerizacijska jednadžba daje ovisnost trenutnog sastava kopolimera o sastavu smjese monomera. Za smjesu monomera N-tribromofenil-maleimida ( $r_1 = 0,009$ ) i metil-metakrilata ( $r_2 = 5,289$ ) treba:

1. grafički prikazati kopolimerizacijsku jednadžbu,
2. izračunati pri kojem sastavu smjese monomera nastaje ekvimolarni kopolimer,
3. izračunati trenutni trijadni sastav kopolimera za prethodno određen sastav smjese monomera
4. izračunati azeotropni sastav, ako takav postoji,
5. ukratko komentirati očekivano vladanje sustava tijekom radikalne kopolimerizacije ovisno o početnom sastavu reakcijske smjese.

**Zadatak 19:**

Kopolimerizacijska jednađba daje ovisnost trenutnog sastava kopolimera o sastavu smjese monomera. Za smjesu monomera N-tribromofenil-maleimida ( $r_1=0,015$ ) i stirena ( $r_2=0,090$ ) treba:

1. grafički prikazati kopolimerizacijsku jednađbu,
2. izračunati pri kojem sastavu smjese monomera nastaje ekvimolarni kopolimer,
3. izračunati trenutni trijadni sastav kopolimera za prethodno određen sastav smjese monomera
4. izračunati azeotropni sastav, ako takav postoji,
5. ukratko komentirati očekivano vladanje sustava tijekom radikalne kopolimerizacije ovisno o početnom sastavu reakcijske smjese.

**Zadatak 20:**

Kopolimerizacijska jednađba daje ovisnost trenutnog sastava kopolimera o sastavu smjese monomera. Za smjesu monomera stirena ( $r_1=0,022$ ) i N-4-bromofenil-maleimida ( $r_2=0,025$ ) treba:

1. grafički prikazati kopolimerizacijsku jednađbu,
2. izračunati pri kojem sastavu smjese monomera nastaje ekvimolarni kopolimer,
3. izračunati trenutni trijadni sastav kopolimera za prethodno određen sastav smjese monomera
4. izračunati azeotropni sastav, ako takav postoji,
5. ukratko komentirati očekivano vladanje sustava tijekom radikalne kopolimerizacije ovisno o početnom sastavu reakcijske smjese.

**Zadatak 21:**

Kopolimerizacijska jednađba daje ovisnost trenutnog sastava kopolimera o sastavu smjese monomera. Za smjesu monomera metil-metakrilata ( $r_1=2,140$ ) i metil-akrilata ( $r_2=0,393$ ) treba:

1. grafički prikazati kopolimerizacijsku jednađbu,
2. izračunati pri kojem sastavu smjese monomera nastaje ekvimolarni kopolimer,
3. izračunati trenutni trijadni sastav kopolimera za prethodno određen sastav smjese monomera
4. izračunati azeotropni sastav, ako takav postoji,
5. ukratko komentirati očekivano vladanje sustava tijekom radikalne kopolimerizacije ovisno o početnom sastavu reakcijske smjese.

**Zadatak 22:**

Kopolimerizacijska jednađba daje ovisnost trenutnog sastava kopolimera o sastavu smjese monomera. Za smjesu monomera butadiena ( $r_1=1,39$ ) i stirena ( $r_2=0,78$ ) treba:

1. grafički prikazati kopolimerizacijsku jednađbu,
2. izračunati pri kojem sastavu smjese monomera nastaje ekvimolarni kopolimer,
3. izračunati trenutni trijadni sastav kopolimera za prethodno određen sastav smjese monomera
4. izračunati azeotropni sastav, ako takav postoji,
5. ukratko komentirati očekivano vladanje sustava tijekom radikalne kopolimerizacije ovisno o početnom sastavu reakcijske smjese.

**Zadatak 23:**

Kopolimerizacijska jednađba daje ovisnost trenutnog sastava kopolimera o sastavu smjese monomera. Za smjesu monomera vinilacetata ( $r_1=0,01$ ) i stirena ( $r_2=55$ ) treba:

1. grafički prikazati kopolimerizacijsku jednađbu,
2. izračunati pri kojem sastavu smjese monomera nastaje ekvimolarni kopolimer,
3. izračunati trenutni trijadni sastav kopolimera za prethodno određen sastav smjese monomera
4. izračunati azeotropni sastav, ako takav postoji,
5. ukratko komentirati očekivano vladanje sustava tijekom radikalne kopolimerizacije ovisno o početnom sastavu reakcijske smjese.

**Zadatak 24:**

Kopolimerizacijska jednađba daje ovisnost trenutnog sastava kopolimera o sastavu smjese monomera. Za smjesu monomera maleinskog anhidrida ( $r_1=0,002$ ) i izopropenil-acetata ( $r_2=0,032$ ) treba:

1. grafički prikazati kopolimerizacijsku jednađbu,
2. izračunati pri kojem sastavu smjese monomera nastaje ekvimolarni kopolimer,
3. izračunati trenutni trijadni sastav kopolimera za prethodno određen sastav smjese monomera
4. izračunati azeotropni sastav, ako takav postoji,
5. ukratko komentirati očekivano vladanje sustava tijekom radikalne kopolimerizacije ovisno o početnom sastavu reakcijske smjese.

**Zadatak 25:**

Diferencijalna jednađba za terminalni model radikalne kopolimerizacije u idealnom kotlastom reaktoru može se analitički integrirati. Za smjesu monomera stirena ( $r_1=0,30$ ) i akrilonitrila ( $r_2=0,16$ ) treba:

1. grafički prikazati promjenu sastava reakcijske smjese s konverzijom za početne sastave smjese monomera of  $f_{10}=0,3; 0,7$  i  $0,9$ ;
2. raspraviti tijek dobivenih krivulja s obzirom na sastav pojne smjese i sastav kopolimera koji nastaje reakcijom kopolimerizacije.

**Zadatak 26:**

Diferencijalna jednađba za terminalni model radikalne kopolimerizacije u idealnom kotlastom reaktoru može se analitički integrirati. Za smjesu monomera stirena ( $r_1=0,57$ ) i metil-metakrilata ( $r_2=0,46$ ) treba:

1. grafički prikazati promjenu sastava reakcijske smjese s konverzijom za početne sastave smjese monomera of  $f_{10}=0,3; 0,7$  i  $0,9$ ;
2. raspraviti tijek dobivenih krivulja s obzirom na sastav pojne smjese i sastav kopolimera koji nastaje reakcijom kopolimerizacije.

**Zadatak 27:**

Diferencijalna jednačba za terminalni model radikalske kopolimerizacije u idealnom kotlastom reaktoru može se analitički integrirati. Za smjesu monomera stirena ( $r_1=0,15$ ) i metakrilne kiseline ( $r_2=0,70$ ) treba:

1. grafički prikazati promjenu sastava reakcijske smjese s konverzijom za početne sastave smjese monomera of  $f_{10}=0,3; 0,7$  i  $0,9$ ;
2. raspraviti tijek dobivenih krivulja s obzirom na sastav pojne smjese i sastav kopolimera koji nastaje reakcijom kopolimerizacije.

**Zadatak 28:**

Diferencijalna jednačba za terminalni model radikalske kopolimerizacije u idealnom kotlastom reaktoru može se analitički integrirati. Za smjesu monomera stirena ( $r_1=0,77$ ) i etilakrilata ( $r_2=0,70$ ) treba:

1. grafički prikazati promjenu sastava reakcijske smjese s konverzijom za početne sastave smjese monomera of  $f_{10}=0,3; 0,7$  i  $0,9$ ;
2. raspraviti tijek dobivenih krivulja s obzirom na sastav pojne smjese i sastav kopolimera koji nastaje reakcijom kopolimerizacije.

**Zadatak 29:**

Diferencijalna jednačba za terminalni model radikalske kopolimerizacije u idealnom kotlastom reaktoru može se analitički integrirati. Za smjesu monomera stirena ( $r_1=0,02$ ) i maleinskog anhidrida ( $r_2=0,00$ ) treba:

1. grafički prikazati promjenu sastava reakcijske smjese s konverzijom za početne sastave smjese monomera of  $f_{10}=0,3; 0,7$  i  $0,9$ ;
2. raspraviti tijek dobivenih krivulja s obzirom na sastav pojne smjese i sastav kopolimera koji nastaje reakcijom kopolimerizacije.

**Zadatak 30:**

Diferencijalna jednačba za terminalni model radikalske kopolimerizacije u idealnom kotlastom reaktoru može se analitički integrirati. Za smjesu monomera stirena ( $r_1=50$ ) i vinilacetata ( $r_2=0,01$ ) treba:

1. grafički prikazati promjenu sastava reakcijske smjese s konverzijom za početne sastave smjese monomera of  $f_{10}=0,3; 0,7$  i  $0,9$ ;
2. raspraviti tijek dobivenih krivulja s obzirom na sastav pojne smjese i sastav kopolimera koji nastaje reakcijom kopolimerizacije.

**Zadatak 31:**

Zadatak se odnosi na stupnjevitu polimerizaciju hipotetskog višefunkcionalnog monomera. Treba:

1. prirediti dijagrame ovisnosti  $W(r)$  o konverziji,  $p$ , za trifunkcionalni monomer ( $f=3$ ) pri  $r=1, 2, 3, 6$  (monomer, dimer, trimer, heksamer) odnosno za  $r=\infty$  (gel),
2. raspraviti dobivene dijagrame,
3. izračunati maseni prosjek raspodjele molekulskih masa u točki geliranja,
4. predložiti način ili načine eksperimentalnog određivanja točke geliranja.

**Zadatak 32:**

Zadatak se odnosi na stupnjevitu polimerizaciju hipotetskog višefunkcionalnog monomera.

Treba:

1. prirediti dijagrame ovisnosti  $W(r)$  o konverziji,  $p$ , za tetrafunkcionalni monomer ( $f=4$ ) pri  $r = 1, 2, 3, 6$  (monomer, dimer, trimer, heksamer) odnosno za  $r=\infty$  (gel),
2. raspraviti dobivene dijagrame,
3. izračunati maseni prosjek raspodjele molekulskih masa u točki geliranja,
4. predložiti način ili načine eksperimentalnog određivanja točke geliranja.

**Zadatak 33:**

Zadatak se odnosi na stupnjevitu polimerizaciju bifunkcionalnog s trifunkcionalnim monomerom. Treba:

1. prirediti dijagrame ovisnosti masenog prosjeka molekulskih masa o konverziji,  $p$ , za zadane asimetrije od  $q=0,97; 0,99; 0,997$ ,
2. prirediti dijagrame ovisnosti masenog prosjeka molekulskih masa o asimetriji,  $q$ , za tri odabrane konverzije manje od kritične konverzije geliranja,
3. raspraviti dobivene dijagrame.

**Zadatak 34:**

Zadatak se odnosi na stupnjevitu polimerizaciju bifunkcionalnog s tetrafunkcionalnim monomerom. Treba:

1. prirediti dijagrame ovisnosti masenog prosjeka molekulskih masa o konverziji,  $p$ , za zadane asimetrije od  $q=0,97; 0,99; 0,997$ ,
2. prirediti dijagrame ovisnosti masenog prosjeka molekulskih masa o asimetriji,  $q$ , za tri odabrane konverzije manje od kritične konverzije geliranja,
3. raspraviti dobivene dijagrame.

**Zadatak 35:**

Zadatak se odnosi na stupnjevitu polimerizaciju dvaju trifunkcionalnih monomera. Treba:

1. prirediti dijagrame ovisnosti masenog prosjeka molekulskih masa o konverziji,  $p$ , za zadane asimetrije od  $q=0,97; 0,99; 0,997$ ,
2. prirediti dijagrame ovisnosti masenog prosjeka molekulskih masa o asimetriji,  $q$ , za tri odabrane konverzije manje od kritične konverzije geliranja,
3. raspraviti dobivene dijagrame.

**Zadatak 36:**

Zadatak se odnosi na stupnjevitu polimerizaciju hipotetskih višefunkcionalnih monomera.

Treba:

1. prirediti dijagrame ovisnosti masenog udjela sola, gela, ovješeno i elastičnog materijala o konverziji za polimerizaciju trifunkcionalnog monomera,
2. prirediti iste dijagrame za tetrafunkcionalni monomer,
3. raspraviti dobivene dijagrame

**Zadatak 37:**

Zadatak se odnosi na stupnjevitu polimerizaciju trifunkcionalnog s bifunkcionalnim monomerom. Treba:

1. prirediti dijagrame ovisnosti masenog udjela sola, gela, ovješenog i elastičnog materijala o konverziji za odabrane asimetrije od  $q=0,97; 0,99; 0,997$ ,
2. raspraviti dobivene dijagrame

Pretpostavite jednake molarne mase monomera!

**Zadatak 38:**

Zadatak se odnosi na stupnjevitu polimerizaciju tetrafunkcionalnog s bifunkcionalnim monomerom. Treba:

1. prirediti dijagrame ovisnosti masenog udjela sola, gela, ovješenog i elastičnog materijala o konverziji za odabrane asimetrije od  $q=0,97; 0,99; 0,997$ ,
2. raspraviti dobivene dijagrame

Pretpostavite jednake molarne mase monomera!

**Zadatak 39:**

Zadatak se odnosi na stupnjevitu polimerizaciju dvaju trifunkcionalnih monomera. Treba:

1. prirediti dijagrame ovisnosti masenog udjela sola, gela, ovješenog i elastičnog materijala o konverziji za odabrane asimetrije od  $q=0,97; 0,99; 0,997$ ,
2. raspraviti dobivene dijagrame