

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1997/98

Februari 1998

KIT 254 - Polimer
KIT 456 - Kimia Polimer

Masa : 3 jam

Jawab sebarang LIMA soalan.

Hanya LIMA jawapan yang pertama sahaja akan diperiksa.

Jawab tiap-tiap soalan pada muka surat yang baru.

Kertas ini mengandungi TUJUH soalan semuanya (6 muka surat).

1. Pempolimeran stirena telah dilakukan tanpa bahan pemula dalam keadaan pukal pada suhu 80 °C. Dalam pempolimeran ini pengakhiran rantai berlaku keseluruhannya secara cantuman.
- (a) Tuliskan persamaan tindak balas yang lengkap bagi langkah
- (i) permulaan,
 - (ii) perambatan, dan
 - (iii) pengakhiran
- (4 markah)
- (b) Terbitkan persamaan bagi kadar, R_p , pada keadaan mantap dan nyatakan pemalar-pemalar yang terlibat.
- (4 markah)

- (c) Bermula dengan takrifan panjang rantai kinetik, \bar{v} , terbitkan persamaan yang menghubungkannya dengan pemalar-pemalar k_p , k_i , dan k_t .
Komen tentang kebergantungan \bar{v} ke atas kepekatan monomer.

(4 markah)

- (d) Takrifkan darjah pempolimeran purata-bilangan, \overline{DP}_n . Terbitkan persamaan bagi \overline{DP}_n dalam sebutan pemalar berkenaan. Jelaskan syarat kesahihan persamaan ini merujuk kepada sistem di atas.

(4 markah)

- (e) Jelaskan kemungkinan-kemungkinan berlakunya sebarang permindahan rantai dalam sistem di atas. Seterusnya terbitkan persamaan bagi $\frac{1}{\overline{DP}_n}$.

(4 markah)

2. (a) Takrifkan serta jelaskan maksud perluasan tindak balas, p , dan darjah pempolimeran purata-bilangan, \overline{DP}_n . Bagi pempolimeran berperingkat yang melibatkan monomer-monomer jenis A-A dan B-B, terbitkan persamaan yang menghubungkan parameter p dan \overline{DP}_n bagi kes-kes berikut:

- (i) apabila $r = 1$
(ii) apabila $0 < r < 1$

Bagi persamaan di atas simbol r mempunyai makna biasa.

(10 markah)

- (b) Jadual 1. Kebergantungan darjah pempolimeran purata-bilangan, \overline{DP}_n , kepada nilai r apabila $p_A = 1$.

$\frac{N_A^0}{\text{mol}}$	$\frac{N_B^0}{\text{mol}}$	r	\overline{DP}_n
1.0000	2.0000	?	?
1.0000	1.1000	?	?
1.0000	1.0100	?	?
1.0000	1.0010	?	?
1.0000	1.0001	?	?

Bagi nilai r beri empat angka perpuluhan dan \overline{DP}_n beri angka bulat.

- Jadual 2. Kebergantungan darjah pempolimeran purata-bilangan, \overline{DP}_n , kepada perluasan tindak balas p_A .

P_A	\overline{DP}_n	
	$r = 1.0$	$r = 0.833$
0.1	?	?
0.9	?	?
0.99	?	?
0.999	?	?
0.9999	?	?

- (i) Lengkapkan Jadual 1 dan Jadual 2.

- (ii) Dengan berasaskan kepada kedua-dua jadual terlengkap dari jawapan (i), nyata dan bincangkan dengan ringkas apakah faktor-faktor yang akan anda pertimbangkan serta cara mengawalinya sekiranya anda dipertanggungjawabkan untuk menyediakan suatu polimer dengan berat molekul yang maksimum.

(10 markah)

3. (a) Tunjukkan dengan lakaran perubahan berat molekul purata dan taburan berat molekul bagi pemolimeran tindak balas berperingkat dan rantai. Nyata serta jelaskan perbezaan yang wujud.

(8 markah)

- (b) Suatu campuran yang terdiri daripada 90 g heksametilena diamina, $\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_6\text{NH}_2$, dan 75 g asid adipik, $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$, telah dibiarkan bertindak balas pada keadaan tertentu hingga sempurna. Tuliskan tindak balas lengkap serta hitung berat molekul purata-bilangan, \bar{M}_n , bagi hasil berkenaan.

Jisim atom relatif: N = 14.0;
C = 12.0;
H = 1.0;
O = 16.0

(12 markah)

4. Dalam satu kajian penentuan jisim molekul suatu sampel polimer sembilan pecahan telah diperolehi daripada polimer berkenaan. Berikut adalah keputusan bagi kuantiti relatif dan jisim molekul masing-masing pecahan yang telah didapati.

kuantiti relatif (% berat)	4	16	31	19	11	9	4	4	2
jisim molekul (10^5 g/mol)	1	3	5	6	7	9	10	20	30

Kiralah berat molekul purata berat, \bar{M}_w , dan berat molekul purata nombor, \bar{M}_n . Berikan poliserakan (polydispersity) sampel ini.

(20 markah)

5. Eksperimen telah menunjukkan bahawa jarak hujung-ke-hujung bagi suatu rantai poli(metil metakrilat), PMMA, dalam keadaan lebur ialah 400 \AA . Berat molekul purata berat, \bar{M}_w , sampel ini ialah 900,000 g/mol.

(a) Kiralah panjang unit ulangan. (Anggapkan jisim molekul metil metakrilat sama dengan 100 g/mol).

(5 markah)

(b) Apakah jarak hujung-ke-hujung rantai PMMA yang sama

(i) dalam pelarut sangat baik?

(ii) dalam pelarut sangat lemah?

(10 markah)

(c) Apakah panjang rantai molekul PMMA jika ianya diregangkan sepenuhnya?

(5 markah)

6. Persamaan *Flory-Huggins* bagi tenaga bebas pencampuran suatu larutan polimer diberikan oleh

$$\frac{\Delta F^M}{RT} = \frac{\Phi}{N} \ln \Phi + (1 - \Phi) \ln(1 - \Phi) + \chi \Phi(1 - \Phi)$$

di mana χ ialah parameter interaksi, N ialah indeks pempolimeran dan Φ mewakili pecahan isipadu polimer dalam larutan. Pemelarutan suatu polimer dalam pelarut berat molekul rendah pada suhu bilik disertai oleh haba pemelarutan, $\Delta H = 0.01 RT$. Pecahan isipadu polimer $\Phi = 0.01$. Berikan darjah pempolimeran polimer yang terlarut ini pada mana nilai tenaga bebas pencampuran bertukar dari negatif ke positif.

(20 markah)

7. Diberikan suatu larutan yang terdiri dari 1% (berat) polistirena (PS) dengan $\bar{M}_w = 800,000$ g/mol dalam benzena. Kiralah pecahan mol PS dalam larutan ini.

(20 markah)

ooo0ooo