
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2001/2002

Februari/Mac 2002

KIT 254 – POLIMER

Masa : 2 jam

Sila pastikan bahawa kertas ini mengandungi LIMA muka surat sebelum anda memulakan kertas peperiksaan ini.

Jawab sebarang EMPAT soalan.

Jika anda menjawab lebih daripada empat soalan, hanya empat soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.

1. (a) Jelaskan maksud *kopolimer* dan berikan jenis-jenisnya.

(6 markah)

- (b) Dengan menggunakan contoh yang spesifik, terangkan mengenai ciri dan peranan bahan pemula dalam pemolimeran rantai radikal.

(7 markah)

- (c) Isoprena telah dipolimerkan secara termal dalam pelarut toluena pada suhu 40 °C. Dalam proses ini rantai radikal ditamatkan secara cantuman dan pemindahan rantai ke isoprena.

Dengan menggunakan data-data berikut,

Pemalar kadar permulaan, $k_i = 4.5 \times 10^{-3} \text{ L (mol s)}^{-1}$

Pemalar kadar penamatan, $k_t = 4.7 \times 10^{-4} \text{ L (mol s)}^{-1}$

Pemalar kadar perambatan, $k_p = 0.51 \text{ L (mol s)}^{-1}$

Pemalar pemindahan rantai = 3.8×10^{-2}

.../2-

- (i) hitung darjah pempolimeran purata bilangan bagi sistem ini.
- (ii) Bandingkan nilai yang didapati dalam (i) dengan nilai yang sepatutnya diperolehi sekiranya pemindahan rantai tidak berlaku.

Berikan ulasan mengenai perbezaan kedua-dua nilai tersebut.

(12 markah)

2. (a) Andaikan suatu polipengesteran dijalankan tanpa kehadiran pelarut atau mangkin dan monomer-monomer hadir dalam nisbah yang stoikiometrik.

- (i) Berikan satu contoh tindak balas polipengesteran. Namakan monomer-monomer yang terlibat, polimer yang terbentuk dan jenis mekanisme pempolimeran ini.

(5 markah)

- (ii) Kiralah masa (dalam min) yang diperlukan untuk mendapatkan darjah pempolimeran purata bilangan, $\bar{x}_n = 50$ jika diberi kepekatan awal diasid ialah 3 mol L^{-1} dan pemalar kadar tindak balas ialah $10^{-2} \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$. Seterusnya kiralah perluasan tindak balas, p , pada masa tersebut.

[Abaikan pemalar dalam persamaan linear].

(7 markah)

- (iii) Jelaskan mengapa perlunya monomer hadir dalam nisbah yang stoikiometrik.

(3 markah)

- (b) Apakah yang dimaksudkan dengan *ikatan sekunder* sebagaimana yang terdapat dalam sistem molekul polimer? Nyatakan jenis-jenisnya dan kesannya terhadap sifat polimer.

(10 markah)

3. (a) Salah satu kaedah pengawalan berat molekul dalam pemolimeran berperingkat ialah dengan menambahkan suatu monomer monofungsi ke dalam campuran monomer.
- (i) Terangkan bagaimana monomer monofungsi berperanan dalam mengawal berat molekul.
 - (ii) Dengan merujuk kepada satu sistem terpilih, tunjukkan satu contoh pengiraan untuk menerangkan kaedah ini. Jawapan anda hendaklah juga melibatkan perbandingan dengan sistem tanpa penambahan monomer tersebut.

(13 markah)

- (b) Terangkan secara ringkas perbezaan antara:

- (i) *Rantai kinetik* dengan *rantai radikal*
- (ii) Polimer *ekasebar* dengan *polisebar*
- (iii) *Kawalan stoikiometri* dengan *nisbah stoikiometri*.

(12 markah)

4. Suatu sampel polietilena, PE, dalam keadaan lebur dan berberat molekul $\overline{M}_n = 140,000 \text{ g mol}^{-1}$ mempunyai jarak hujung-ke-hujung rantai bernilai 200 \AA .

- (a) Kiralah panjang unit ulangan polimer ini.

(3 markah)

- (b) Kiralah jarak hujung-ke-hujung dan isipadu gegelung rantai tunggal dalam

- (i) pelarut baik sikloheksana,
- (ii) pelarut sikloheksana pada suhu \ominus
- (iii) pelarut sikloheksana di bawah suhu \ominus

(11 markah)

-4-

(c) Jika rantai PE diregang sepenuhnya pada suhu Θ , kiralah

- (i) panjang rantai PE.
- (ii) perubahan entropi, ΔS (per mol rantai)
- (iii) perubahan tenaga bebas, ΔF (per mol rantai)

[Pemalar Boltzmann $k_B = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$. Anggap suhu $\Theta = 35 \text{ }^\circ\text{C}$.]

(11 markah)

5. (a) Kiralah nisbah isipadu rantai kepada isipadu gegelung satu rantai molekul poli(metil metakrilat) berberat molekul $\overline{M}_n = 900,000 \text{ g mol}^{-1}$.

[Anggap jisim molekul monomer 100 g mol^{-1} dan ketebalan serta panjang tembereng adalah sama].

(6 markah)

(b) Perubahan tekanan osmosis, Π , suatu larutan polistirena, PS terhadap kepekatan larutan, c dalam g mL^{-1} , didapati menurut persamaan berikut:

$$\frac{\Pi}{RT} = (3.3 \times 10^{-6}) c + (0.5 \times 10^{-3}) c^2$$

- (i) Berapakah berat molekul purata bilangan, \overline{M}_n ?
- (ii) Adakah pelarut yang terlibat baik atau lemah atau pelarut Θ bagi PS ini? Beri alasan anda.

(4 markah)

(c) Bagi suatu polimer, panjang berkeras suatu makromolekul, l_p , dikaitkan dengan tenaga rintangan kepada putaran dalaman, $\Delta \epsilon = (4.2 \times 10^{-20}) \text{ J}$. Dengan menganggap bahawa l_o adalah sama dengan $10 \text{ }^\circ\text{A}$;

- (i) Tunjukkan sama ada polimer ini lentur statik atau tidak pada suhu $30 \text{ }^\circ\text{C}$.
- (ii) Apakah darjah pempolimeran yang perlu dipunyai oleh polimer ini supaya molekulnya kelihatan lentur statik?

(7 markah)

.../5-

- (d) Suatu sampel polietilena didapati terdiri daripada sembilan pecahan dengan masing-masing mempunyai jisim molekul seperti dalam jadual berikut:

| | | | | | | | | | |
|--|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| Peratus berat | 2 | 5 | 16 | 32 | 24 | 16 | 9 | 4 | 2 |
| Jisim molekul (10^5 g mol^{-1}) | 2 | 4 | 6 | 9 | 12 | 14 | 20 | 25 | 30 |

Kiralah berat molekul purata bilangan dan purata berat bagi sampel ini. Seterusnya kiralah darjah pempolimeran purata bilangannya.

(8 markah)