

**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

**Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 1997/98**

**September/Oktober 1997**

**IPK 302/3 - FIZIK POLIMER II  
IPK 207/3 - FIZIK POLIMER II**

**Masa : [3 jam]**

---

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi SEBELAS (11) mukasurat yang bercetak termasuk lampiran sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab EMPAT (4) soalan dari 6 soalan yang diberi. Semua soalan mesti dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Dengan memberikan contoh yang sesuai terangkan kesan pembolehubah dalaman terhadap sifat mekanik bahan polimer.

(30 markah)

- (b) Dari teori statistik, tenaga terikan  $W$ , untuk suatu bahan elastomer diberikan sebagai:

$$W = 1/2G(\lambda_1^2 + \lambda_2^2 + \lambda_3^2 - 3)$$

Terbitkan persamaan bagi perhubungan tegasan-terikan untuk tegasan unipaksi dan ricih mudah. Terangkan hubungkait di antara pemerhatian eksperimen dan ramalan teori bagi kedua-dua mod canggaan tersebut.

(40 markah)

- (c) Terangkan bagaimanakah teori mekanik kenyal linear dapat dimanfaatkan dalam kajian sifat fatig bahan polimer.

(30 markah)

2. (a) Tuliskan nota ringkas tentang topik berikut:

(i) penggunaan teori fenomena untuk memahami sifat kekenyalan getah

(ii) rekahan tegasan persekitaran

(iii) hubungkait di antara proses alah dan model Eyring

(80 markah)

(b) Terangkan maklumat yang dapat diperolehi daripada ujian tegasan-terikan yang dijalankan ke atas suatu polimer semi hablur seperti poliamida 6.6 pada suhu dan kadar cepat terikan masing-masing 25°C dan  $1.0 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$  (iaitu kasau lintas 5 mm/min).

(20 markah)

3. (a) Nilai modulus teori E bagi polietilena dapat diberikan sebagai:

$$E = \frac{\ell \cos \theta}{A} \left[ \frac{\cos^2 \theta}{k_\ell} + \frac{\sin^2 \theta}{4k_p} \right]^{-1}$$

- (i) Nyatakan setiap sebutan yang terdapat di dalam persamaan di atas
- (ii) Dengan menggunakan maklumat yang diberikan di bawah, tentukan nilai E bagi polietilena yang mempunyai sel unit ortorombik. Terangkan bagaimana pemahaman tentang mikrostruktur dapat menjelaskan perbezaan di antara nilai tersebut dengan nilai yang diperolehi dalam praktik.

(70 markah)

Diberi:

Dimensi sel unit ortorombik PE adalah:  $a = 0.740\text{nm}$ ,

$b = 0.493\text{nm}$ ,  $c = 0.253$

Ikatan C-C =  $0.154\text{ nm}$

Sudut ikatan C-C-C =  $112^\circ$

Pemalar daya bagi rengangan ikatan =  $0.44\text{Nmm}^{-1}$

Pemalar daya bagi canggaan bersudut =  $0.035\text{Nmm}^{-1}$

- (b) Terangkan secara ringkas bagaimana model hujung longgar dapat digunakan untuk menjelaskan kesan kecacatan rangkaian ke atas sifat tegasan-terikan bahan elastomer.

(30 markah)

4. (a) Ujian tensil telah dijalankan pada suhu  $27^\circ\text{C}$  ke atas suatu sampel poli cis-1,4 butadiena yang mempunyai ketumpatan  $975\text{ kgm}^{-3}$  dan berat molekul pada titik sambung-silang  $5000\text{g/mol}$ . Sekiranya modulus tegangan rangkaian adalah  $1.5\text{ MNm}^{-2}$ , tentukan berat molekul primer bagi sampel poli cis-1,4 butadiena tersebut.

(30 markah)

Nyatakan semua anggapan yang di buat dalam pengiraan anda

Di beri:

pemalar gas =  $8.31 \text{ J mol}^{-1}\text{K}^{-1}$

pemalar Boltzman =  $1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$

- (b) Ujian hentaman menggunakan mod Charpy telah dijalankan ke atas sampel polipropilena pada suhu  $-60^\circ\text{C}$  pada kelajuan hentaman  $1 \text{ m/s}$ . Keputusan yang diperolehi adalah seperti berikut:

No. Sampel	Tenaga rekahan (mJ)	Panjang retak (mm)	$\phi$
1	39.5	2.90	0.380
2	74.1	2.37	0.505
3	77.7	1.85	0.678
4	92.3	1.59	0.785
5	216.4	0.73	1.675
6	326.0	0.52	2.305

- (i) Kirakan nilai keliatan rekahan bagi sampel tersebut dalam mod gagal terikan satah.
- (ii) Terangkan secara ringkas apakah kesan perubahan suhu dan kelajuan hentaman terhadap keliatan rekahan sampel.

- (iii) Bagaimanakah kewujudan elastomer jenis EPDM boleh mempengaruhi sifat hentaman polipropilena.

(70 markah)

Diberi:

Panjang sampel = 90 mm

Lebar sampel = 6 mm

Tebal sampel = 6 mm

Panjang span = 72 mm

Modulus ricih = 1.14 GPa

Nisbah Poisson = 0.4

5. (a) Kelakuan likatkenyal polimer boleh disimulasikan dengan menggunakan model-model fizik mudah. Terangkan bagaimanakah kelakuan likatkenyal polimer boleh diwakili oleh:

- (i) Model Maxwell  
(ii) Model Kelvin - Voigt

(40 markah)

- (b) Kelakuan likatkenyal polimer tertentu boleh diwakili dengan elemen spring dan dashpot yang masing-masing mempunyai pemalar  $2 \text{ GN/m}^2$  dan  $90 \text{ GNs/m}^2$ . Jika tegasan  $12 \text{ MN/m}^2$  dikenakan selama 100 saat dan kemudian dibuang, bandingkan nilai terikan yang diramalkan oleh model-model Maxwell dan Kelvin - Voigt selepas
- (i) 50 saat
  - (ii) 150 saat

(30 markah)

- (c) Suatu bahagian rectangular bim polipropilena mempunyai panjang,  $L$ ; 200 mm dan lebar 12 mm. Ia dikenakan beban,  $W$  secara seragam sebanyak 150 N dan disokong pada setiap hujungnya. Jika pelenturan maximum bim, tidak boleh melebihi 6 mm selepas tempoh 1 tahun, kirakan kedalaman yang sesuai bagi bim ini. Pelenturan bahagian tengah bim diberikan oleh persamaan berikut:



$$\delta = \frac{5WL}{384EI}$$

Lengkungan krip untuk polipropilena diberikan dalam Rajah 1.

(30 markah)

6. (a) Jelaskan bagaimanakah ujian-ujian berikut boleh digunakan untuk menentukan:

- (i) sifat-sifat krip
- (ii) kekuatan fleksur
- (iii) kekuatan hentaman

(50 markah)

(b) Maklumat di bawah menunjukkan keadaan-keadaan bagi ujian fleksur Pelenturan Tiga Titik (3PB) bagi suatu spesimen plastik. Kirakan tegasan fiber maksimum bila daya yang dikenakan mencapai 67N. Kirakan pelenturan bim apabila terikan fiber maksimum mencapai 2.5%.

Diberi:

Nisbah span kepada kedalaman; 16:1

Panjang spesimen : 130 mm

Span penyokong : 100 mm

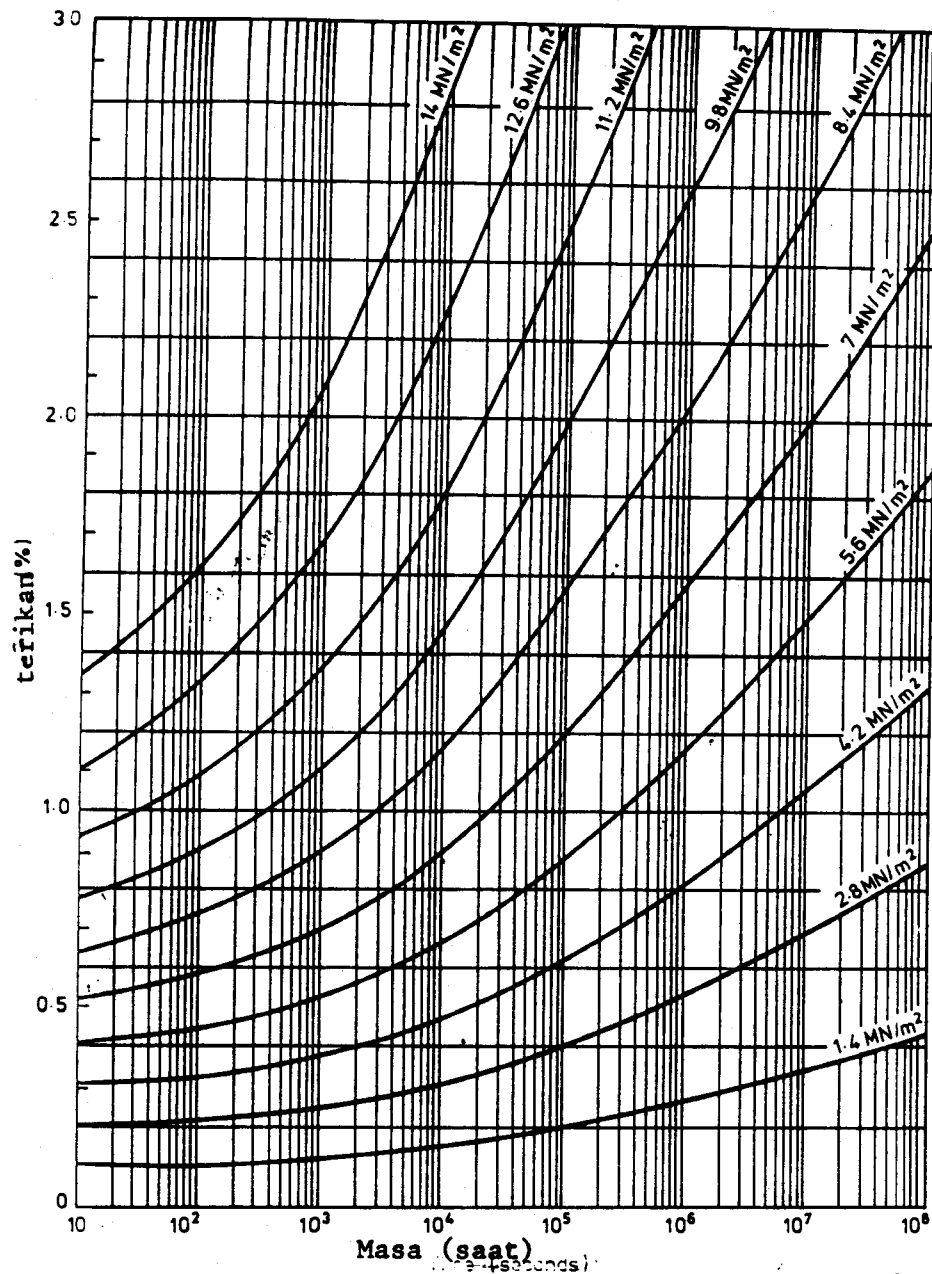
Kedalaman bim : 6.4 mm

Lebar bim : 13 mm

Laju kasau lintas : 2.8 mm/min

(50 markah)

oooooOoooo



Rajah 1. Lengkungan krip untuk polipropilena pada 20°C  
 Fig 2.4. Creep curves for polypropylene at 20°C