

**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

**Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 1991/92**

Oktober/November 1991

IPK 302/3 - Fizik Polimer II

Masa: [3 jam]

-----

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEPULUH mukasurat termasuk Lampiran yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab 4 (EMPAT) soalan, sekurang-kurangnya SATU soalan daripada bahagian A dan bahagian B. Semua soalan mesti dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

BAHAGIAN A

1. Dengan menggunakan konsep kelikatkenyalan (viscoelasticity) yang jelas, bincangkan peranannya dalam pengoptimaan sesuatu produk dari plastik. Bandingkan dengan produk yang sama tetapi diperbuat daripada suatu bahan ideal hookan.

[40 markah]

Dari data canggaan yang diberikan, tentukan:

- (a) modulus tak bersandar masa
- (b) modulus bersandar masa
- (c) parameter rekahan
- (d) had canggaan rekabentuk genting (critical design deformation limit)

$\sigma$ (MPa)	0	0.5	1.0	2.0	3.6	4.7	8.5	14.1
$\epsilon$ (%)	0	5.7	8.6	14.3	28.0	42.8	100	250

[40 markah]

Huraikan kesan faktor-faktor berikut terhadap tabiat canggaan di atas:

- (a) kadar canggaan
- (b) suhu
- (c) berat molekul
- (d) faktor geometri spesimen
- (e) masa

[20 markah]

2. Huraikan tatacara dan kepentingan ujian krip dalam meramalkan persandaran sifat-sifat sesuatu produk plastik terhadap hayat guna.

[30 markah]

Jelaskan bagaimanakah penggunaan model analog dapat membantu mengatasi masalah di atas?

[10 markah]

Apakah kesan faktor-faktor berikut terhadap tabiat krip?

- (a) beban
- (b) suhu
- (c) pengukuhan
- (d) faktor geometri spesimen
- (e) kadar terikan

[20 markah]

Suatu bim panjang,  $L$ , 100 mm disokong dikedua hujung, dikenakan beban,  $W$  di tengah. Tentukan beban maksima yang boleh disokong sekiranya terikan yang dibenarkan ialah 2.0% dan pelenturan bim tidak melebihi 10 mm dalam hayat guna 1 tahun.

[30 markah]

Tentukan beban maksima sekiranya spesimen hanya krip selepas 10 tahun.

[10 markah]

Gunakan data krip yang dilampirkan:

$$( I = 20 \text{ mm}^4; \quad \sigma = \frac{WL^3}{48EI} )$$

### BAHAGIAN B

3. Bincangkan ketepatan EMPAT daripada Lima kenyataan berikut:
- (a) Bahan polimer mempunyai nilai suhu peralihan rapuh-mulur yang sama dengan nilai suhu peralihan kaca.
  - (b) Dalam merekabentuk suatu komponen plastik, nilai parameter mekanik rekahan yang diperolehi di bawah keadaan tegasan satah adalah lebih selamat digunakan berbanding dengan nilai parameter mekanik rekahan di bawah keadaan terikan satah.
  - (c) Ujian tensil unipaksi merupakan satu titik permulaan yang baik dalam mencirikan sifat mekanik bahan polimer.

3. (d) Untuk bahan polimer, tegasan alah dalam keadaan mampatan adalah sama dengan tegasan alah dalam keadaan tegangan.
- (e) Perbezaan nilai modulus teori dan nilai modulus praktik adalah disebabkan oleh kewujudan kecacatan struktur dalam bahan polimer sebenar.

[25 markah setiap satu]

4. (a) Daripada teori statistik, entropi  $S$ , bagi suatu rantai, diberikan sebagai
- $$S = C - k \beta^2 r^2$$
- dengan  $C$ ,  $k$ ,  $\beta$  dan  $r$  adalah masing-masing pemalar arbitrari, pemalar Boltzman, parameter dalam taburan Gaussian dan jarak hujung ke hujung.

Bermula daripada persamaan tersebut, terangkan dengan jelas peringkat-peringkat yang dilalui dalam menghasilkan persamaan.

$$f = G \left( \lambda - \frac{1}{\lambda^2} \right)$$

dengan  $f$ ,  $G$  dan  $\lambda$  adalah masing-masing tegasan nominal, pemalar kenyal dan nisbah pemanjangan.

(Perhatian: Anda hanya perlu tuliskan persamaan yang berkaitan pada setiap peringkat).

[30 markah]

4. (b) Satu sampel poli cis - 1, 4 butadiena yang berberat molekul tinggi telah disambung silang untuk menghasilkan satu rangkaian tetrafungsi yang mempunyai ketumpatan  $0.900 \text{ g cm}^{-3}$  dan berat molekul  $5 \text{ kg mol}^{-1}$  pada antara titik sambung-silang pada suhu  $27^{\circ}\text{C}$ .

Kirakan nilai

- (a) bilangan rantai per unit isipadu
- (b) modulus tegangan
- (c) modulus ricih

untuk rangkaian tersebut.

Poli cis - 1, 4 butadiena yang tersambung-silang yang sama, dalam bentuk satu kiub dengan panjang tepi 100 mm telah dikenakan daya mampatan dalam arah x.

Kirakan nilai

- (a) daya mampatan yang diperlukan untuk mengurangkan dimensi sampel daripada 100 mm kepada 75 mm.
- (b) dimensi sampel dalam arah y dan z akibat daya mampatan tersebut.

(Nota: Paksi x, y dan z dipilih selari dengan tepi kiub)

Terangkan anggapan yang perlu dibuat untuk pengiraan tersebut.

$$\begin{aligned} \text{Diberi: pemalar Boltzman} &= 1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1} \\ \text{pemalar gas} &= 8.31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \end{aligned}$$

[70 markah]

5. Data yang ditunjukkan dalam jadual di bawah telah diperolehi daripada ujian hentaman Charpy yang telah dijalankan ke atas sampel polipropilena pada suhu  $-40^{\circ}\text{C}$ .

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	0.785
4	92.3	1.59	1.675
5	326.0	0.52	2.305

- (a) Kirakan nilai keliatan rekahan bagi kegagalan dalam keadaan

- (i) terikan satah
- (ii) tegasan satah

[60 markah]

- (b) Pada pendapat anda, apakah yang akan berlaku kepada mod kegagalan dan nilai kadar pembebasan tenaga terikan kritik sekiranya ujian yang sama dijalankan semula tetapi

- (i) pada suhu  $25^{\circ}\text{C}$
- (ii) menggunakan sampel yang mempunyai kelebaran dan ketebalan 10 mm.
- (iii) kelajuan penghentam (impact velocity) meningkat dari  $1 \text{ ms}^{-1}$  kepada  $4 \text{ ms}^{-1}$ .

5. (b) (iv) menggunakan gaulan polipropilena dan getah kopolimer etilena-propilena.

Diberi: panjang sampel	= 90 mm
kelebaran sampel	= 6 mm
ketebalan sampel	= 6 mm
panjang span	= 72 mm
modulus ricih pada suhu $-40^{\circ}\text{C}$	= 1.14 GPa
nisbah Poisson	= 0.4

[40 markah]

6. (a) Jadual di bawah menunjukkan nilai tegasan alah (dalam  $\text{MNm}^{-2}$ ) yang telah diperolehi daripada ujian tensil unipaksi yang telah dijalankan ke atas sampel ABS.

Kadar terikan, ( $\text{s}^{-1}$ )	suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )	
	- 60	20
$10^{-4}$	69.0	44.0
$10^{-2}$	75.7	53.2

- (i) Berikan ulasan ringkas tentang maklumat yang ditunjukkan dalam jadual tersebut.
- (ii) Kirakan nilai entalpi pengaktifan dan isipadu pengaktifan untuk alahan ABS.



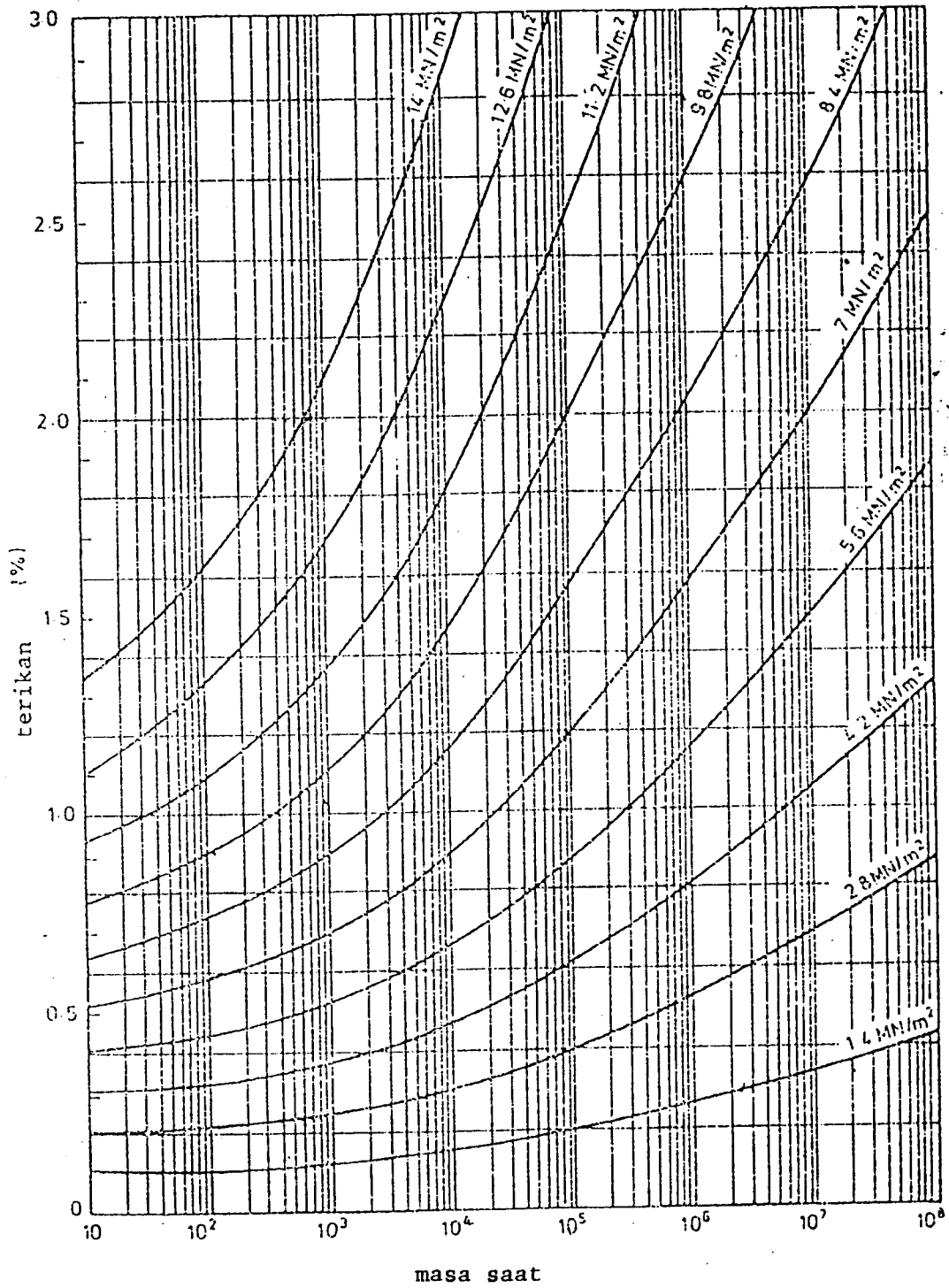
6. (a) (iii) Carikan nilai tegasan alah bagi ABS pada  $0^{\circ}\text{C}$  pada kadar terikan  $0.1 \text{ s}^{-1}$ .

[75 markah]

- (b) Terbitkan suatu persamaan untuk membina gambarajah Considere. Dengan menggunakan gambarajah yang sesuai jelaskan fenomena keleheran dan penarikan sejuk bagi bahan-bahan polimer ketika proses alah plastik.

[25 markah]

UNTUK SOALAN 2



Data krip PP pada 20°C (ketumpatan 909 kg m<sup>-3</sup>)

ooooooooo000ooooooooo