

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama

Sidang Akademik 1999/2000

September 1999

IPK 207 - FIZIK POLIMER II

Masa: [3 jam]

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **LAPAN (8)** mukasurat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab **LIMA (5)** soalan. Soalan **LIMA (5)** dan **ENAM (6)** boleh dijawab di dalam **Bahasa Inggeris**.

1. (a) Berpandukan gambarajah yang sesuai, nyatakan semua maklumat yang dapat diperolehi daripada satu ujian tensil yang dijalankan ke atas sampel polipropilena pada suhu bilik dan dengan kelajuan kasau-lintas 5 mm/min.

(20 markah)

- (b) Kajian yang telah dijalankan ke atas polietilena mendapati bahawa perubahan teknik pemolimeran dan/atau keadaan pemprosesan telah memberikan kesan yang ketara ke atas mikrostruktur dan sifat mekanik polimer tersebut. Berikan komen anda tentang pemerhatian tersebut.

(40 markah)

- (c) Persamaan berikut telah diperolehi daripada teori termodinamik:

$$f = \left(\frac{\partial u}{\partial \ell} \right)_T + T \left(\frac{\partial f}{\partial T} \right)_\ell$$

- (i) Nyatakan setiap sebutan yang terdapat di dalam persamaan di atas.
- (ii) Terangkan peringkat-peringkat utama yang terlibat di dalam penerbitan hubungkait di antara tegasan dan terikan bagi suatu elastomer. (Perhatian: Anda hanya perlu tuliskan persamaan yang berkaitan pada setiap peringkat)
- (iii) Bagaimanakah pengetahuan tentang tenaga terikan, W dapat digunakan untuk menerbitkan persamaan berikut:

$$t_{xy} = G \gamma$$

(40 markah)

2. (a) Ujian tensil telah dijalankan ke atas sampel poli cis-1,4 isoprena pada suhu 27 °C. Berdasarkan kepada maklumat yang diberikan di bawah tentukan:

- (i) Bilangan rantai per unit isipadu
 (ii) Modulus tegangan sampel
 (iii) Berat molekul bagi sampel sebelum sambung-silang

Diberi:

Ketumpatan	=	975 kgm ⁻³
Berat molekul pada titik sambung-silang	=	5 kg/mol
Pemalar gas	=	8.31J/mol/K
Pemalar Boltzman	=	1.38 x 10 ⁻²³ J/K

Nyatakan anggapan yang perlu dibuat bagi pengiraan tersebut.

(50 markah)

(b) Alah ricih dan retak halus adalah merupakan dua jenis mekanisme canggaan plastik yang utama. Terangkan:

- (i) Apakah faktor-faktor yang mempengaruhi kedua-dua mekanisme tersebut.
- (ii) Bagaimanakah keliatan suatu bahan polimer berkaca dapat dipertingkatkan melalui kedua-dua mekanisme tersebut.

(50 markah)

3. (a) Berpandukan gambarajah yang sesuai tunjukkan perubahan morfologi yang berlaku ke atas sampel polipropilena apabila bahan tersebut mengalami proses pencanggaan plastik.

(25 markah)

(b) Tuliskan nota ringkas tentang topik berikut:

- (i) faktor yang mempengaruhi kelakuan rapuh-mulur
- (ii) kegagalan termal di dalam ujian fatig
- (iii) penggunaan pendekatan mekanik rekahan kenyal linear dalam ujian hentaman

(75 markah)

4. (a) Satu spesimen polistirena (PS) dalam bentuk ketengangan padar (compact tension) telah digunakan di dalam satu ujian fatig pada suhu 20 °C dengan daya maksimum dan minimum ditetapkan masing-masing pada 100N dan 50N.
- (i) Tentukan nilai bagi amplitud tegasan dan nisbah tegasan.
 - (ii) Sekiranya ujian tersebut mematuhi hubungkait Paris, tentukan nilai kadar perambatan retak, da/dN bagi spesimen tersebut.
 - (iii) Terangkan bagaimanakah kewujudan 15% berat partikel elastomer jenis butadiena boleh mempengaruhi da/dN .

Diberi:

Ketebalan spesimen	=	6 mm
Kelebaran spesimen	=	50 mm
Panjang retak	=	20 mm
Pemalar, C_2	=	0.035
Pemalar, n	=	2.4

$$Y = 16.70 - 104.7 (a/W) + 369.9 (a/W)^2 - 573.8 (a/W)^3 + 360.5 (a/W)^4.$$

(60 markah)

- (b) "Rekahan dalam polimer boleh berlaku dalam keadaan terikan satah atau keadaan tegasan satah". Bincangkan kebenaran kenyataan tersebut dengan memberikan contoh yang sesuai.
- (20 markah)
- (c) Terangkan apakah dia pembinaan Considere. Bagaimanakah ia dapat digunakan untuk memahami proses canggaan bahan plastik.

(20 markah)

5. (a) Bezakan dengan jelasnya di antara keviskoelastikan linear dan bukan-linear. Berikan tiga contoh untuk keviskoelastikan bukan-linear.

Distinguish clearly between linear and non-linear viscoelasticity. Give three examples of non linear viscoelasticity.

(20 markah)

- (b) Apabila komponen struktur direkabentuk dengan menggunakan plastik, persamaan klasik yang sedia ada untuk spring, rasuk, piring, dan sebagainya digunakan.

When structural components are designed using plastics, the classical equations available for springs, beams, plate etc are employed.

- (i) Di bawah apa anggapan persamaan-persamaan ini diterbitkan?

Under what assumptions are these equations derived?

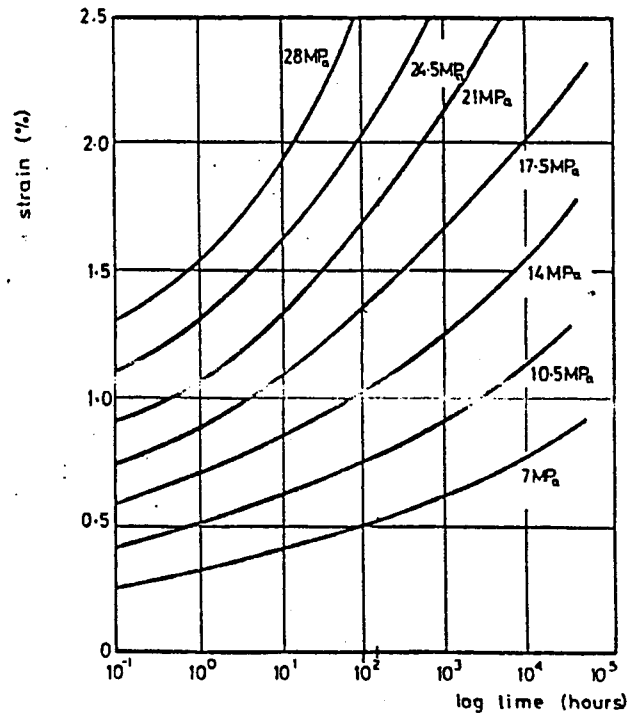
- (ii) Oleh sebab anggapan-anggapan ini sentiasa tidak dijustifikasikan untuk plastik, apakah faktor yang mesti dipertimbangkan?

Since these assumptions are not always justified for plastics, what are the factors that must be considered?

(20 markah)

- (c) Lengkungan krip untuk suatu bahan plastik diperolehi pada pelbagai tegasan sebagai suatu fungsi log masa (jam) adalah diberikan dalam Rajah 1.

The creep curves for a plastic material obtained at varying stresses as a function of log time (hours) are given figure 1



Rajah 1: Lengkungan krip untuk bahan yang digunakan dalam contoh tunjukan

Creep curves for material used in illustrative examples.

- (i) Paip plastik berdinding nipis dikenakan suatu tekanan dalam sebanyak 0.7 MPa dan dicadangkan bahawa hayat servis untuk paip harus 20,000 jam dengan suatu terikan maksimum sebanyak 2%. Jika garispusat d untuk paip adalah 150 mm, hitungkan suatu ketebalan dinding sesuai h yang berasaskan data yang diberikan dalam Rajah 1.

$$\text{(Tegasan hop, } \sigma = \frac{Pd}{2h} \text{)}$$

A thin wall plastic pipe is subjected to an internal pressure of 0.7 MPa and it is suggested that the service life of the pipe should be 20,000 hours with a maximum strain of 2%. If the diameter d , of the pipe is 150 mm calculate a suitable wall thickness h , based on the data given in figure 1.

(the hoop stress; $\sigma = \frac{Pd}{2h}$)

Suatu rasuk plastik sepanjang 200 mm, disokong pada setiap hujung dan dikenakan suatu beban P pada span-tengahnya. Jika terikan maksimum dibenarkan dalam bahan ini adalah 1%, hitungkan beban terbesar yang mungkin dikenakan supaya pesongan rasuk tidak melebihi 5 mm dalam

hayat servis 20,000 jam. Pesongan δ untuk rasuk ini diberikan $\delta = \frac{PL^3}{48EI}$

A plastic beam is 200 mm long, simply supported at each end and is subjected to a load P at its mid-span. If the maximum permissible strain in this material is 1%, calculate the largest load which may be applied so that the deflection of the beam does not exceed 5 mm in a service life of

20,000 hours. The deflection, δ , of this beam is given by $\delta = \frac{PL^3}{48EI}$

Di mana L = panjang rasuk
 E = modulus bahan rasuk
 I = momen luas kedua untuk keratan-rentas rasuk
 $= 2800 \text{ mm}^4$.

Where L = length of beam
 E = modulus of beam material
 I = second moment of area of beam cross section
 $= 2800 \text{ mm}^4$.

Gunakan data krip bahan yang diberikan dalam Rajah 1.

Use the creep data of the material given in figure 1.

(60 markah)

6. (a) (i) Perikan bagaimana sifat-sifat mekanikal dinamik untuk suatu polimer pepejal amorfus mungkin ditentukan dalam suatu julat suhu yang luas pada suatu frekuensi kira-kira 1 Hz.

Describe how the dynamic mechanical properties of an amorphous solid polymer may be determined over a wide range of temperature at a frequency of approximately 1 Hz.

(20 markah)

- (ii) Lakarkan lengkungan-lengkungan tipikal untuk suatu polimer amorfus dengan menunjukkan sifat-sifat keperluan

Sketch typical curves of the dynamic properties of an amorphous polymer indicating the essential features.

(20 markah)

- (b) Gerak balas viskoelastik sebenar untuk suatu polimer pepejal boleh dimodel dengan menganalisis gerak balas terikan untuk suatu gabungan siri atau selari bagi spring elastik unggul dan daspot likat unggul. Bincangkan.

The actual viscoelastic response of a solid polymer can be reasonably modeled by analysing the strain response of a series or parallel combinations of ideal elastic springs and ideal viscous dashpots. Discuss.

(60 markah)

oooOOOooo