

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Cuti Panjang
Sidang Akademik 1999/2000

April 2000

IPK 207 – FIZIK POLIMER II

Masa : [3 jam]

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **ENAM (6)** mukasurat yang bercetak sebelum anda mulakan peperiksaan ini.

Jawab **EMPAT (4)** soalan. Semua soalan mesti dijawab dalam Bahasa Malaysia.

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 pada kelajuan kasau-lintas 5mm/min.

(20 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)

- (c) "Rekahan dalam polimer boleh berlaku dalam keadaan terikan satah atau keadaan tegasan satah". Terangkan dengan ringkas kebenaran kenyataan tersebut dengan memberikan contoh yang sesuai.

(30 markah)

2. Sampel polistirena yang mempunyai nisbah panjang retak kepada kelebaran sampel sebanyak 0.5 telah digunakan dalam ujian pembengkakan 3-titik untuk memperoleh nilai beberapa parameter rekahan. Semasa ujian tersebut dijalankan pada suhu dan halaju kasau 30°C dan 5 mm min⁻¹ masing-masing, sampel tersebut telah didapati gagal pada daya gunaan 390N. Berdasarkan maklumat yang diberikan:

- (a) Tentukan nilai

(i) kadar pembebasan tenaga terikan kritik dalam keadaan terikan dan tegasan satah.

Pada pendapat anda nilai yang manakah yang sepatutnya digunakan dalam rekabentuk produk. Berikan alasan yang dapat menyokong pilihan anda.

(ii) tenaga permukaan dalam keadaan terikan satah.

(iii) dimensi minimum sampel untuk kegagalan dalam keadaan terikan satah.

- (iv) jejari zon plastik dalam keadaan terikan dan tegasan satah.
Apakah langkah yang perlu dijalankan untuk memastikan wujudnya keadaan terikan satah.

Diberikan:

Panjang retak	= 10 mm
Nisbah panjang span pada kelebaran sampel	= 4
Ketebalan sampel	= 8 mm
Nisbah poisson	= 0.42
Modulus ricih pada suhu 30°C	= 1.14 GNm ⁻²
Tegasan alah pada suhu 30°C	= 80 MNm ⁻²

Faktor pembetulan geometri:

$$1.11 - 1.55(a/W) + 7.71 (a/W)^2 - 13.5 (a/W)^3 + 14.2 (a/W)^4$$

(100 markah)

3. Tuliskan nota tentang topik berikut:

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

(100 markah)

4. (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?

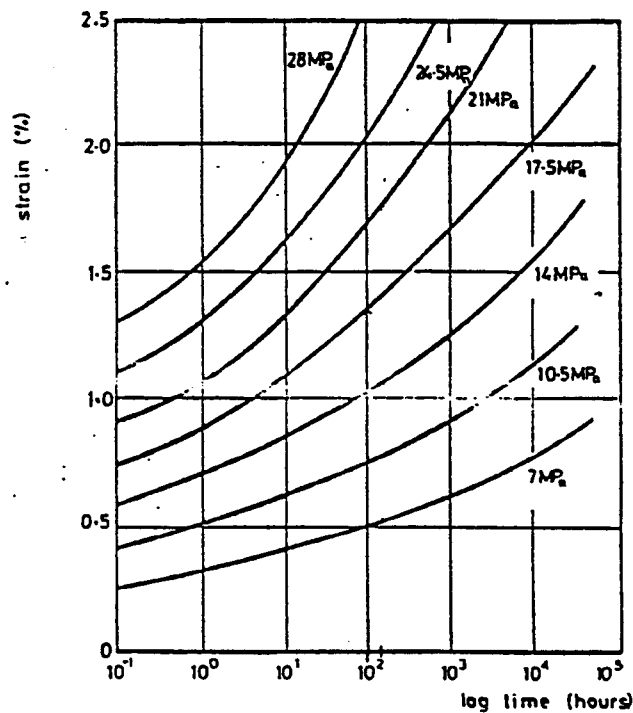
- (ii) Oleh sebab anggapan-anggapan ini sentiasa tidak dijustifikasikan untuk plastik, apakah faktor yang mesti dipertimbangkan?

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 tunjukkan

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.

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

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%, calculated the largestt 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
Where *length of beam*

 E = modulus bahan rasuk
 modulus of beam material

 I = momen luas kedua untuk keratan-rentas rasuk
 = 2800 mm⁴.
 second moment of area of beam cross section
 = 2800 mm⁴.

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)

ooo000ooo