

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 2003/2004

September/Oktober 2003

**IPK 207 – SIFAT-SIFAT DAN PENGUJIAN POLIMER**

Masa : 3 jam

---

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi TUJUH mukasurat (termasuk sekeping Lampiran) yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab EMPAT soalan. Semua soalan mesti dijawab dalam Bahasa Malaysia.

...2/-

1. (a) Tuliskan nota ringkas tentang DUA daripada topik berikut:
- i) Hubungkan di antara sintesis dan/atau pemrosesan, mikrostruktur dan sifat bagi bahan polimer.
  - ii) Kecacatan rangkaian dalam elastomer dan kesannya ke atas sifat kekenyalan.
  - iii) Penggunaan pendekatan teori mekanik rekahan dalam ujian fatig.

(50 markah)

- (b) "Alah merupakan suatu fenomena pencanggaan plastik yang berlaku di dalam bahan polimer amorfus dan semi-hablur dan ia memainkan peranan yang penting di dalam mempengaruhi mod gagal bahan".

Bincangkan ketepatan kenyataan tersebut dengan memberikan contoh yang sesuai.

(25 markah)

- (c) Satu ujian tensil unipaksi telah dijalankan ke atas sampel poliamida 6.6 pada 27°C dan pada halaju ujian 5mm/min. Daripada lengkungan tegasan-terikan yang diperolehi, modulus Young dan tegasan alah adalah masing-masing 2.3 GNm<sup>-2</sup> dan 80 MNm<sup>-2</sup>.

- i) Tentukan nilai modulus ricih dan modulus pukal bagi sampel tersebut.
- ii) Ramalkan nilai tegasan alah dalam mod mampatan bagi bahan tersebut sekiranya ujian dijalankan dibawah keadaan yang sama. Jelaskan kenapakah wujudnya perbezaan nilai tegasan alah di antara kedua-dua mod tegasan tersebut.

Diberi: nisbah poisson = 0.4  
pemalar bahan = 0.05

(25 markah)

...3/-

2. (a) Terangkan apakah Pembinaan Considere. Bagaimanakah ia dapat digunakan untuk mencirikan proses pencanggaan bahan polimer?

(20 markah)

- (b) "Rekahan tegasan persekitaran memainkan peranan yang penting dalam menentukan mod kegagalan bahan polimer". Jelaskan kenyataan ini dengan memberikan contoh yang sesuai dan terangkan kaedah yang boleh digunakan untuk meningkatkan ketahanan bahan terhadap kegagalan tersebut.

(30 markah)

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

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

Diberi:

Ketumpatan	975 kg/m <sup>3</sup>
Berat molekul pada titik sambung-silang	5 kg/mol
Pemalar gas	8.31 J/mol/K
Pemalar Boltzman	1.38 x 10 <sup>-23</sup> J/K

Nyatakan anggapan yang perlu dibuat bagi pengiraan tersebut.

(50 markah)

3. (a) Persamaan berikut telah diperolehi daripada model Eyring.

$$\left(\frac{\sigma_y}{T}\right) = \left(\frac{2}{V^*}\right) \left[ \left(\frac{\Delta H}{T}\right) + 2.303R \log \left( \frac{\dot{\epsilon}_y}{\dot{\epsilon}_0} \right) \right]$$

Berikan takrifan untuk setiap ungkapan yang terdapat dalam persamaan di atas.

...4/-

Ujian tensil telah dijalankan keatas sampel polikarbonat untuk mengkaji kesan suhu dan kadar cepat terikan ke atas tegasan alah. Sekiranya suhu yang digunakan adalah 60 dan 100°C, tentukan nilai:

- i) isipadu pengaktifan
- ii) tenaga pengaktifan

Bagi berlakunya alah untuk polimer tersebut.

Diberi:

Pemalar gas = 8.31 J mol<sup>-1</sup>K<sup>-1</sup>

$$\left( \log \dot{\epsilon}_y^{T_2} - \log \dot{\epsilon}_y^{T_1} \right) = 5.2$$

$$\frac{d(\sigma_Y/T)}{d(\log \dot{\epsilon}_y)} = 9.8 \text{ kPa/K/dekad}$$

(40 markah)

- (b) Ujian telah dijalankan ke atas sekeping sampel polistirena yang mempunyai ketebalan 5mm dan satu rekahan tajam di tengah yang berukuran 40mm. Perambatan retak telah didapati berlaku apabila paras tegasan mencapai nilai 4.50 MPa. Dengan menggunakan maklumat yang diberikan, tentukan:
- i) nilai keliatan rekahan sampel
  - ii) nilai tenaga rekahan sampel dalam keadaan tegasan dan terikan satah. Terangkan nilai yang manakah yang perlu diambilkira dalam merekabentuk produk?

...5/-

- iii) buktikan bahawa retak yang bersaiz 2mm dalam kepingan sampel yang sama tidak akan mengalami proses perambatan retak sekiranya tegasan mencapai nilai 10 MPa. Tentukan saiz retak yang sesuai untuk membolehkan berlakunya perambatan retak pada tegasan gunaan 10 MPa.

Diberi:

Modulus ricih pada suhu bilik = 1.20 GPa  
 Nisbah Poisson = 0.40

(60 markah)

4. (a) Jelaskan bagaimana graf isokronus dan isometrik diperolehi daripada lengkungan krip. Berikan rajah-rajah yang berkenaan.

(25 markah)

- (b) Nyatakan bagaimana graf isokronus diperolehi secara eksperimen. Apakah kelebihan eksperimen ini jika dibandingkan dengan ujian krip dan ujian tensil biasa?

(25 markah)

- (c) Satu bim polipropilena yang panjangnya 100mm disokong pada kedua-dua hujung dan dikenakan beban  $W$  di bahagian tengahnya. Jika keterikan maksimum yang dibenarkan ialah 1%, tentukan beban tertinggi yang boleh dikenakan agar pembengkokan bim tidak melebihi 10mm dalam masa servis hayat 1 tahun. Sila rujuk kepada lengkungan krip untuk polipropilena yang diberikan dalam Rajah 1.

Untuk bim,  $I = 28\text{mm}^3$  dan  $\delta = \frac{WL^3}{48EI}$ .

(50 markah)

[IPK 207]

- 6 -

5. (a) Jelaskan apa yang dimaksudkan oleh sifat viskoelastik linear dan tak linear. Berikan satu contoh bahan polimer bagi kedua-dua sifat tersebut.

(25 markah)

- (b) Apakah Prinsip Superposisi Boltzmann? Bagi bahan viskoelastik yang mengalami krip, dapatkan persamaan am untuk terikan di mana tegasan ditingkatkan secara bersiri.

(25 markah)

- (c) Pelematian memuncak pada suhu peralihan kaca sesuatu bahan polimer. Jelaskan kenapa ini berlaku.

(25 markah)

- (d) Buktikan kenapa model Maxwell sesuai untuk pengenduran tegasan.

(25 markah)

...7/-

Creep curves for polypropylene at 20°C (density 909 kg,

