

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 2001/2002

September 2001

**IPK 207/3 – SIFAT-SIFAT DAN PENGUJIAN POLIMER**

Masa : 3 jam

---

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi ENAM muka surat 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) Penggunaan teori mekanik rekahan kenyal linear dalam mencirikan kegagalan bahan polimer.
  - (ii) Proses pencanggaan plastik.
  - (iii) Pengaruh proses pempolimeran ke atas mikrostruktur dan sifat mekanik polimer.

(50 markah)

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

$$W = \frac{1}{2} NkT (\lambda_1^2 + \lambda_2^2 + \lambda_3^2 - 3)$$

Terbitkan persamaan bagi perhubungan tegasan-terikan untuk:

- (i) Tegasan unipaksi
- (ii) Ricih mudah

Terangkan hubungkait di antara pemerhatian eksperimen dan ramalan teori bagi kedua-dua mod canggaan tersebut.

Terangkan secara ringkas bagaimanakah persamaan yang diterbitkan untuk tegasan unipaksi di atas dapat dikembangkan untuk mengambilkira kesan hujung-longgar yang terdapat dalam rangkaian elastomer.

(50 markah)

...3/-

2. (a) Dengan mempertimbangkan suatu bahan polimer dalam bentuk plat infinit dengan ketebalan B dan mempunyai takuk sepanjang 2a di tengah plat, tunjukkan bahawa kadar pembebasan tenaga terikan kritikal dapat diberikan sebagai:

$$G_c = \frac{P_c^2}{2B} \cdot \frac{dC}{da}$$

(50 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 keadaan yang boleh digunakan untuk meningkatkan ketahanan bahan terhadap kegagalan tersebut.

(30 markah)

- (c) “Suhu peralihan rapuh-mulur mempunyai kaitan yang langsung dengan suhu peralihan kaca”. Berikan komen anda tentang ketepatan ayat tersebut.

(20 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:

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

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

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

(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 10MPa.

Diberi:

Modulus ricih pada suhu bilik = 1.20 GPa

Nisbah Poisson = 0.40

(60 markah)

4. (a) Apakah yang anda fahami dengan kekuatan fleksur?

(10 markah)

- (b) Jelaskan bagaimana anda boleh menguji kekuatan fleksur sesuatu bahan polimer. Nyatakan peralatan, bentuk sampel dan tatacara ujian yang anda gunakan.

(30 markah)

- (c) Apakah kelebihan ujian fleksur berbanding dengan ujian tensil?

(10 markah)

- (d) Perihalkan tiga cara piawai menguji kekuatan hentaman sesuatu bahan polimer.

(50 markah)

...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) Pelemtian 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)