

UNIVERSITI SAINS MALASYIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang 1988/89

Mac/April 1989

IPK 302 - Fizik Polimer II

Masa: [3 jam]

---

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEMBILAN muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

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

1. (a) Dari teori statistik dan pertimbangan termodinamik, tunjukkan bahawa tenaga terikan suatu bahan getah adalah diberikan sebagai

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

di mana  $W$  = tenaga terikan  
 $N$  = bilangan rantai dalam rangkaian  
 $k$  = pemalar Boltzmann  
 $T$  = suhu mutlak  
 $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$  = nisbah pemanjangan

(50 markah)

- (b) Keputusan berikut telah diperolehi daripada suatu ujian tegangan ekapaksi bagi suatu getah

| Beban (g) | Panjang (cm) |
|-----------|--------------|
| 0         | 10.00        |
| 100       | 11.14        |
| 200       | 12.70        |
| 300       | 14.78        |
| 400       | 17.69        |
| 500       | 21.21        |
| 600       | 22.06        |
| 700       | 28.74        |
| 800       | 32.25        |
| 900       | 35.25        |

Tunjukkan bahawa kelakuan tegasan-terikan getah

tersebut boleh dihuraikan dengan persamaan Mooney

$$\sigma = 2\left(\lambda - \frac{1}{\lambda^2}\right)\left(C_1 + \frac{C_2}{\lambda}\right)$$

(50 markah)

2. (a) Dengan bantuan gambarajah, jelaskan perbezaan di antara lengkungan tegasan-terikan bagi suatu polimer berkaca, suatu polimer semihablur dan suatu getah tervulkan.

(20 markah)

- (b) Huraikan ujian piawai untuk penentuan sifat mekanik kekuatan tegangan, pemanjangan dan modulus kenyal (BS 2782: Bahagian 3: Kaedah 320). Jawapan anda mesti meliputi (i) takrifan sebutan berkaitan dengan ujian (ii) radas yang digunakan (iii) bentuk dan kaedah penyediaan spesimen dan (iv) maklumat laporan ujian.

(80 markah)

3. (a) Tensor tegasan pada suatu titik p adalah diberikan sebagai

$$\sigma_{ij} = \begin{bmatrix} 3 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 2 \\ -1 & 2 & 0 \end{bmatrix} \times 10^6 \text{ Nm}^{-2}$$

Apakah tegasan-tegasan utama dan tegasan ricih maksimum (magnitud sahaja)?

$$\begin{aligned}
 \text{Diberi } J_1 &= \sigma_{xx} + \sigma_{yy} + \sigma_{zz} \\
 J_2 &= \sigma_{xx} \sigma_{yy} + \sigma_{yy} \sigma_{zz} + \sigma_{zz} \sigma_{xx} \\
 &\quad - \sigma_{xy}^2 - \sigma_{yz}^2 - \sigma_{zx}^2 \\
 J_3 &= \sigma_{xx} \sigma_{yy} \sigma_{zz} + 2 \sigma_{xy} \sigma_{yz} \sigma_{zx} \\
 &\quad - \sigma_{xx} \sigma_{yz}^2 - \sigma_{yy} \sigma_{zx}^2 - \sigma_{zz} \sigma_{xy}^2 \\
 \text{kos } 3\theta &= 4 \text{ kos }^3 \theta - 3 \text{ kos } \theta
 \end{aligned}$$

(50 markah)

(b) Lukiskasarkan bulatan Mohr untuk sistem-sistem tegasan berikut:

- (i) tegasan hidrostatik
- (ii) tegasan tensil mudah
- (iii) tegasan satah
- (iv) tegasan ricih mudah

Jelaskan dengan gambarajah bagaimana anda boleh tentukan tegasan normal dan tegasan ricih bagi suatu satah (l,m,n) dengan bulatan Mohr.

(50 markah)

4. (a) Dengan bantuan gambarajah, jelaskan (i) lengkung tegasan isometrik, (ii) lengkung modulus krip, dan (iii) lengkung tegasan isokronos.

(15 markah)

(b) Plotkan lengkung isokronos 1 jam, 10 jam dan 100 jam bagi polietilena pada  $20^{\circ}\text{C}$  dengan menggunakan lengkung krip (lihat lampiran) yang diberi. (45 markah)

(c) Untuk suatu spesimen polietilena keratan rentas 2 mm x 10 mm, apakah beban (dalam kg) yang akan menghasilkan suatu terikan 2.0% selepas satu minggu? (40 markah)

Diberi:  $1 \text{ kg}_f = 2.2 \text{ lb}_f$

$1 \text{ m} = 39.37 \text{ in}$

5. (a) Terbitkan persamaan krip untuk (i) suatu unsur Maxwell, dan (ii) suatu unsur Kelvin apabila jasad-jasad tersebut dipengaruhi oleh suatu daya tetap.

(40 markah)

- (b) Suatu unsur Maxwell ( $E_1 = 5 \times 10^9$  dyn/cm<sup>2</sup>,  $\eta_1 = 5 \times 10^{11}$  poise) dikaitkan dalam siri dengan suatu unsur Kelvin ( $E_2 = 10^9$  dyn/cm<sup>2</sup>,  $\eta_2 = 5 \times 10^9$  poise). Plotkan graf untuk terikan sebagai fungsi masa sekiranya jasad tersebut dipengaruhi oleh suatu tegasan malar sebanyak  $10^9$  dyn/cm<sup>2</sup> untuk 100 saat dan selepas itu, tegasan ini dilepaskan. Tunjukkan dengan terangnya sumbangan daripada setiap unsur.

(60 markah)

$$\text{Diberi } 1 \text{ dyn/cm}^2 = 10^{-1} \text{ N/m}^2$$

$$1 \text{ poise} = 10^{-1} \text{ Ns/m}^2$$

6. (a) Alah plastik lazimnya ditakrifkan sebagai permulaan canggaan tetap (kekal). Jelaskan bagaimana anda menentukan takat alah intrinsik.

(30 markah)

(b) Alah plastik juga dihubungkan dengan suatu susut yang cepat dalam kecerunan lengkung tegasan-terikan. Terbitkan suatu persamaan untuk membinakan gambarajah Considere dan gunakan gambarajah-gambarajah untuk menjelaskan fenomenon keleheran dan penarikan sejuk terhadap bahan-bahan polimer ketika proses alah plastik.

(30 markah)

(c) Nyatakan kriterion Tresca dan kriterion Von Mises terhadap alah dan jelaskan kriterion alah tersebut secara grafik untuk keadaan tegasan satah. Adakah kelakuan alah polistirena mematuhi kriterion alah Tresca? Apakah kriterion alah yang menjadi lebih sesuai untuk polistirena?

(40 markah)

7. (a) Jelaskan dengan bantuan gambarajah-gambarajah

- (i) kelakuan reopektik
- (ii) kelakuan tiksotropik
- (iii) kelakuan plastik Bingham
- (iv) kelakuan Newtonian
- (v) kelakuan dilatan
- (vi) kelakuan pseudoplastik

(15 markah)

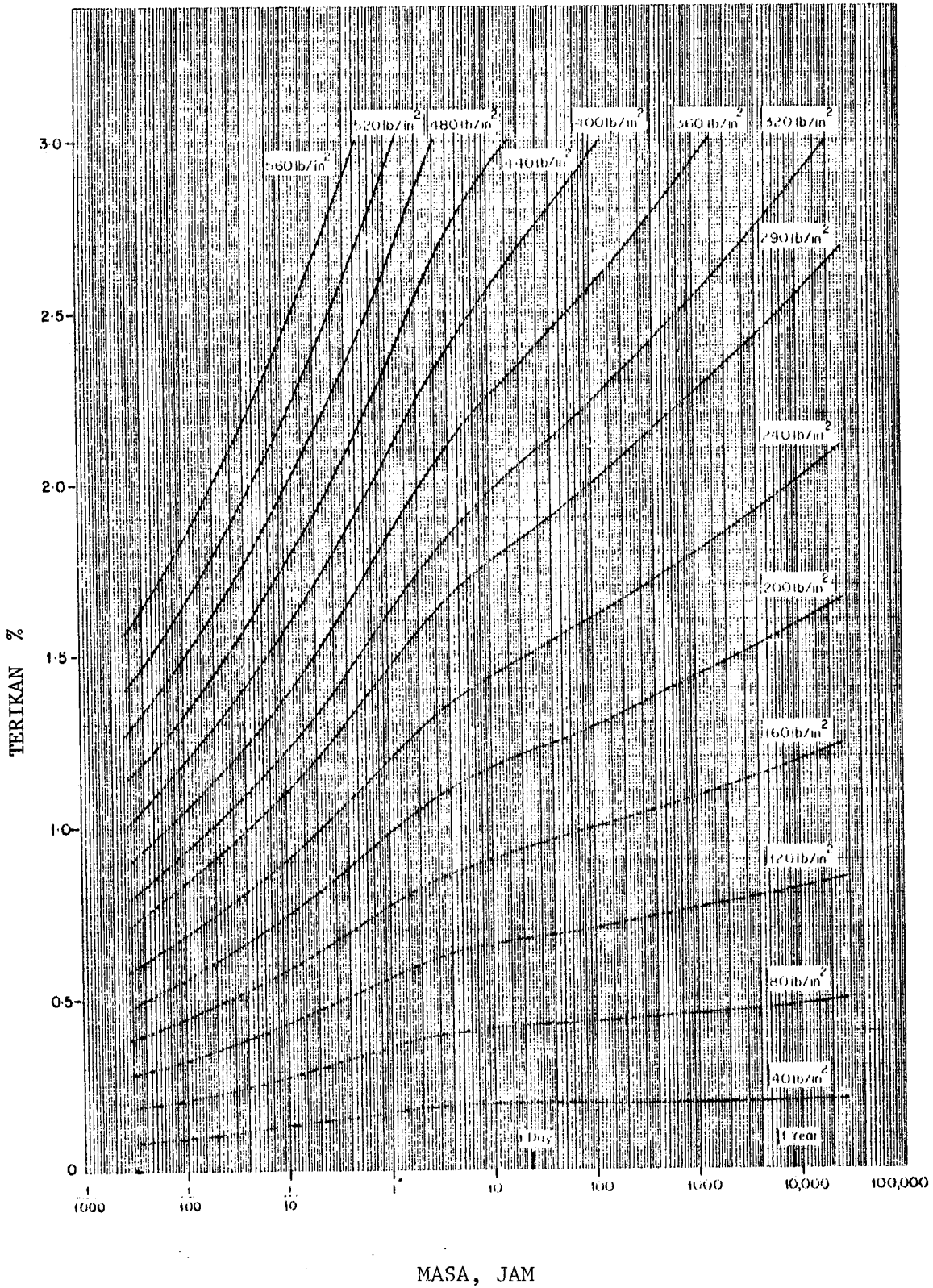
- (b) Huraikan suatu kaedah untuk penentuan kelikatan (i) suatu larutan cair polimer, dan (ii) suatu leburan polimer.

(40 markah)

- (c) Jelaskan fenomena pembengkakan dai. Apakah faktor-faktor yang mempengaruhi pembengkakan dai?

(45 markah)





oooooooooooo000oooooooooooo  
9

