

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA
Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1987/88

IPK 302/3 Fizik Polimer II

Tarikh: 28 Oktober 1987 Masa: 9.00 pagi - 12.00 t/hari.
(3 jam)

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

Sila pastikan kertas soalan ini mengandungi 7 soalan
dan 7 mukasurat bercetak.

...2/-

1. (a) Dengan merujuk kepada suatu lengkungan tegasa-terikan bagi suatu polimer semihablur yang dicanggakan ekapaksi, takrifkan modulus Young, takat had kenyal, takat alah, penarikan sejuk, kekerasan terikan, kekuatan tensil (tegangan), pemanjangan pada takat patah, dan kegagahan.

(40%)

- (b) Suatu sampel polimer telah diujikan dalam canggaaan ekapaksi. Jarak tolok spesimen ialah 10 cm dan halaju kasau-lintas (kadar terikan) ialah 1 cm/min. Keputusan berikut telah diperolehi

$$\begin{aligned}\text{modulus Young} &= 10^9 \text{ dine/cm}^2 \\ \text{tegasan Alah} &= 3000 \text{ psi} \\ \text{kekuatan tensil (tegangan)} &= 4000 \text{ psi}\end{aligned}$$

Lengkungan lencong dari kelinearan selepas masa canggaaan 6 saat dan sampai suatu puncak tegasan dalam masa 30 saat. Spesimen patah selepas 5 minit. Penarikan sejuk adalah diperhatikan dan kekerasan terikan bermula selepas 4.5 minit. Lukiskan lengkungan tegasan-terikan. Gunakan unit piawai antarabangsa (SI)

Diberikan:

$$1 \text{ kg} = 2.2 \text{ lb}$$

$$1 \text{ kg}_f = 9.8 \text{ N}$$

$$1 \text{ dine} = 10^{-5} \text{ N}$$

(60%)

...3/-

2. (a) Untuk suatu kasau yang disokongkan di dua hujung secara mudah, dan dipengaruhi oleh suatu beban di tengah kasau, tunjukkan bahawa

$$\delta = \frac{PL^3}{48EI}$$

di mana δ = pesongan pada tengah kasau (maksimum)

P = beban tengah

L = panjang kasau (jarak di antara penyokong)

E = modulus Young

I = momen inersia (30%)

- (b) Suatu kasau polistirena disokongkan secara mudah di kedua-dua hujung. Suatu beban 50 N diletakkan di tengah kasau. Panjang kasau ialah 30 cm dan keratan-rentas ialah segiempat sama $2.5 \times 2.5 \text{ cm}^2$. Modulus Young polistirena ialah $4 \times 10^9 \text{ N/m}^2$. Carikan pesongan maksimum, abaikan berat kasau itu. Untuk suatu kasau keratan rentas bulat di bawah keadaan yang sama, apakah garispusat kasau sekiranya pesongan yang sama diperlukan?

Diberikan: I bagi segiempat sama = $h^4/12$

I bagi bulatan = $\pi d^4/64$

(70%)

3. (a) Perhubungan tegasan-terikan untuk suatu bahan kenyal linear adalah diberikan oleh

$$e_{xx} = \frac{1}{E} \{ \sigma_{xx} - \nu(\sigma_{yy} + \sigma_{zz}) \}$$

$$e_{yy} = \frac{1}{E} \{ \sigma_{yy} - \nu(\sigma_{xx} + \sigma_{zz}) \}$$

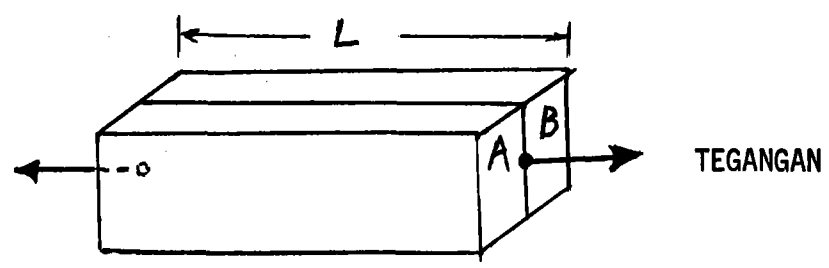
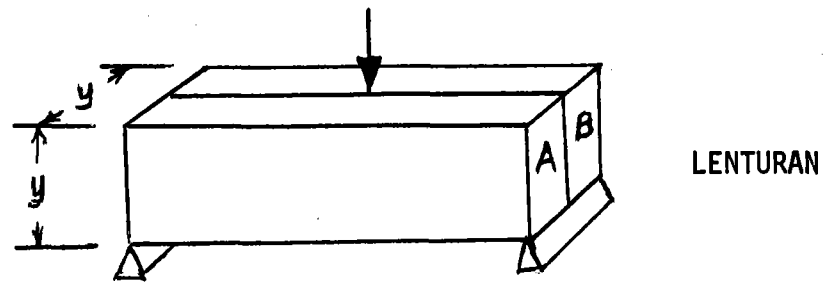
$$e_{zz} = \frac{1}{E} \{ \sigma_{zz} - \nu(\sigma_{xx} + \sigma_{yy}) \}$$

...4/-

Jika modulus Young, $E = 2.5 \text{ GNm}^{-2}$, dan nisbah Poisson, $\nu = 0.4$, apakah tegasan σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{zz} yang akan menghasilkan terikan $e_{xx} = 0.1$, $e_{yy} = 0.2$ dan $e_{zz} = 0.3$?

(50%)

- (b) Dua kasau yang serbasama dalam dimensi ($L \times y \times \frac{y}{2}$) tetapi berbeza dalam modulus (E_A dan E_B) telah dikimpalkan. Apakah modulus lenturan setara dan modulus Young setara untuk kasau komposit ini?



(50%)

....5/-

4. (a) Bincangkan kriterion alah Tresca, von Mises dan Coulomb. Dengan merujuk kepada ujian dwipaksi, tunjukkan kesesuaian kriterion tersebut di atas. Bincangkan kesan tekanan hidrostatik, suhu, kadar terikan dan pengolahan terma ke atas takat alah bagi polimer.

(50%)

- (b) Jelaskan dengan bantuan gambarajah kelakuan

- (i) Newtonian
- (ii) Plastik Bingham
- (iii) Pseudoplastik
- (iv) Dilatan

terhadap suatu bendalir.

Huraikan suatu kaedah untuk ukuran kelakuan reologi bagi suatu cecair (larutan polimer) dan suatu cecair likat (leburan polimer)

(50%)

5. (a) Teori statistik memberikan

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

untuk suatu getah tervulkan. Adakah keputusan ujikaji menyokong persamaan itu?

(50%)

- (b) Bagi getah, teori kinetik meramalkan bahawa

$$\sigma = \frac{\rho RT}{\bar{M}_c} \left(1 - \frac{2\bar{M}_c}{\bar{M}_n}\right) \left(\lambda - \frac{1}{\lambda^2}\right)$$

Suatu getah, berat molekul sebelum pemautesilangan (penyambung-silangan), $\bar{M}_n = 300,000$, dan berat molekul di antara pemautesilangan, $\bar{M}_c = 5,000$ selepas pemautesilangan. Ketumpatan getah, $\rho = 1.0 \text{ gm/cc}$. Apakah modulus 300 pada suhu biasa (25°C)? (Pemalar gas $R = 8.314 \times 10^3 \text{ JK}^{-1} \text{ kmo}^{-1}$)

(50%)

...6/-

6. (a) Untuk suatu unsur Maxwell (spring E dan dashpot η dalam siri) yang dipengaruhi oleh suatu terikan sinusoidal $e = e_0 \sin(\omega t)$, tunjukkan bahawa gerakbalas tegasan ialah

$$\sigma = \frac{e_0 E \omega \tau}{1 + \omega^2 \tau^2} [\omega \tau \sin(\omega t) + \cos(\omega t)] \quad (40\%)$$

- (b) Untuk suatu unsur Kelvin (spring E dan dashpot η dalam selari) yang dipengaruhi oleh suatu tegasan malar σ_0 untuk tempoh masa t_1 , (tegasan σ_0 dilepaskan secara seketika pada masa t_1), tentukan terikan dalam unsur ini pada masa t_2 di mana $t_2 > t_1$. Anggapkan bahawa tanpa kehadiran sebarang terikan dalam unsur tersebut sebelum tegasan σ_0 dilakukan.

Diberikan $E = 5 \times 10^7 \text{ N/m}^2$

$$\eta = 1 \times 10^7 \text{ Ns/m}^2$$

$$\sigma_0 = 5 \times 10^7 \text{ N/m}^2$$

$$t_1 = 1 \text{ s}$$

$$t_2 = 2 \text{ s}$$

Bagi suatu unsur Kelvin, terikan yang dihasilkan oleh suatu tegasan malar dalam tempoh masa t ialah

$$e = \frac{\sigma}{E} \left[1 - \exp\left(-\frac{Et}{\eta}\right) \right]$$

(60%)

...7/-

7. (a) Jelaskan prinsip tindihan Boltzmann, spektrum masa-pengenduran dan spectrum masa-perencanaan.

(30%)

(b) Dari segi termodinamik, bincangkan perhubungan tegasan-suhu bagi getah. Seterusnya bincangkan perubahan dalam entropi dan tenaga dalaman apabila suatu sampel getah dicanggakan.

(40%)

(c) Jelaskan prinsip superkedudukan masa-suhu dengan merujuk kepada persamaan WLF.

(30%)

oooooooooooo000oooooooooooo