

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA
Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1986/87

IPK 302/3 Fizik Polimer II

Tarikh: 15 April 1987

Masa: 9.00 pagi - 12.00 t/hari
(3 jam)

Jawab 5 (LIMA) soalan.

Semua soalan mesti dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

Sila pastikan kertas soalan ini mengandungi 8 soalan dan
6 mukasurat bercetak.

...2/-

1. (a) Tunjukkan bahwa dalam kes terikan terhingga bagi bahan getah, perhubungan di antara tegasan dan terikan ialah

$$\sigma_1 = 2\lambda_1^2 \frac{\partial W}{\partial I_1} - \frac{2}{\lambda_1^2} \frac{\partial W}{\partial I_2} + \sigma$$

$$\sigma_2 = 2\lambda_2^2 \frac{\partial W}{\partial I_1} - \frac{2}{\lambda_2^2} \frac{\partial W}{\partial I_2} + \sigma$$

$$\sigma_3 = 2\lambda_3^2 \frac{\partial W}{\partial I_1} - \frac{2}{\lambda_3^2} \frac{\partial W}{\partial I_2} + \sigma$$

di mana σ = tekanan hidrostatik

$$\frac{\partial W}{\partial I_1}, \frac{\partial W}{\partial I_2} = \text{fungsi sifat kenyal}$$

$$I_1 = \lambda_1^2 + \lambda_2^2 + \lambda_3^2$$

$$I_2 = \lambda_1^2\lambda_2^2 + \lambda_2^2\lambda_3^2 + \lambda_3^2\lambda_1^2$$

$$I_3 = \lambda_1^2\lambda_2^2\lambda_3^2$$

Seterusnya tunjukkan, dalam kes pemanjangan mudah,

$$\sigma_1 = 2\left(\lambda_1^2 - \frac{1}{\lambda_1}\right)\left(\frac{\partial W}{\partial I_1} + \frac{1}{\lambda_1} \frac{\partial W}{\partial I_2}\right) \quad (60\%)$$

- (b) Dalam suatu ujian tensil bagi spesimen getah, keputusan berikut telah diperolehi

Beban (g)	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900
Panjang (cm)	10	11.14	12.70	14.78	17.69	21.21	25.06	28.74	32.25	35.25

Adakah keputusan di atas menyokong persamaan yang diterbitkan dalam (a) ?

(40%)

2. (a) Dengan bantuan lengkungan tegasan-terikan, terangkan bagaimana perubahan entropi dan tenaga dalaman bagi suatu getah yang dicanggakan dapat disukat. Gunakan persamaan termodinamik berikut:

$$dU = dQ + dW$$

$$A = U - TS$$

Mengapa tenaga dalaman menjadi negatif untuk nisbah pemanjangan λ yang lebih daripada 4? (50%)

- (b) Bandingkan kelakuan tegasan-terikan yang diterbitkan dengan teori statistik dengan yang diperolehi daripada lengkungan eksperimen yang sebenar untuk keadaan

- (i) pemanjangan mudah,
- (ii) pemanjangan sama-dwipaksi, dan
- (iii) ricih tulen.

Diberikan mengikut teori statistik persamaan berikut

$$W = \frac{1}{2} NKT (\lambda_1^2 + \lambda_2^2 + \lambda_3^2 - 3) \quad (50\%)$$

3. (a) Untuk suatu kasau yang disokong secara mudah dan dibebankan di tengah, terbitkan suatu ungkapan bagi pesongan maksimum δ dalam sebutan modulus Young E , beban P , jarak kasau di antara penyokong l , dan momen inersia kasau I . Anda boleh menganggap persamaan berikut:

$$\frac{d^2y}{dx^2} = - \frac{M}{EI} \quad (40\%)$$

- (b) Dalam kaedah kilasan (torsion) untuk mengukur modulus ricih, datum-datum berikut telah didapati:

...4/-

- Jarak di antara spesimen dan skala = 2.2 m
- Sesaran tompok cahaya = 20 cm
- Putaran bersudut untuk gendang beban = 480°
- Kekakuan kilasan untuk gantungan = 2 Nm/rad.
- Panjang spesimen = 5 cm
- Lebar spesimen, b = 3 cm
- Ketebalan spesimen, c = 0.5 cm

Tentukan modulus ricih sampel itu.

Diberi
$$\theta = \frac{T}{\beta bc^3 G}$$

b/c	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00	8.00	10.00
β	.141	.196	.214	.281	.299	.307	.313

(60%)

4. (a) Dengan bantuan bulatan-bulatan Mohr, tunjukkan bagaimana anda akan menentukan secara graf tegasan normal dan tegasan ricih di atas suatu satah di mana kosain arahnya ialah (l,m,n) dan tegasan-tegasan utama untuk sistem yang dipertimbangkan ialah σ_1 , σ_2 , dan σ_3 .

(40%)

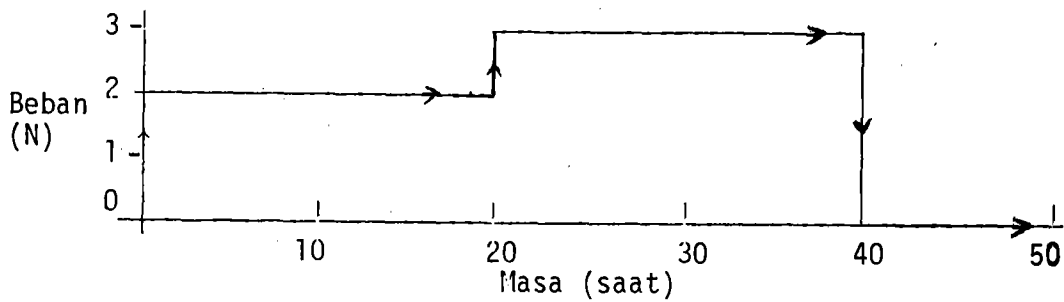
- (b) Nyatakan kriterion alah Tresca dan Kriterion alah von Mises. Lukiskan perwakilan tiga dimensi untuk kriterion von Mises. Untuk tegasan satah, tentukan tegasan alah tensil maksimum untuk suatu jasad yang dipengaruhi oleh suatu tegasan tensil dwipaksi, jika tegasan alah uniarah ialah 10 MNm⁻² dan jasad itu menurut kriterion alah von Mises.

Diberi:

$$6 K^2 = (\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2 \quad (60\%)$$

... 5/-

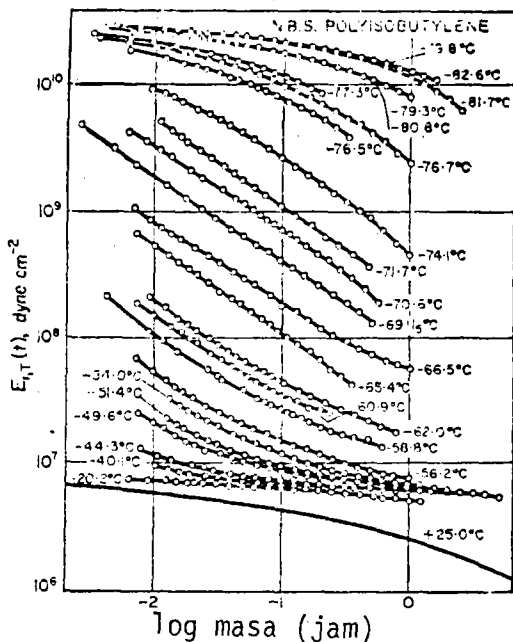
5. (a) Terbitkan suatu ungkapan untuk gerakbalas terikan suatu jasad Kelvin-Voigt apabila dipengaruhinya oleh suatu sistem tegasan $\sigma = \sigma_0 \cos(\omega t)$ (30%)
- (b) Terbitkan suatu ungkapan untuk gerakbalas tegasan suatu jasad linear standard (suatu jasad Kelvin-Voigt dalam siri dengan suatu spring) apabila ia dipengaruhi oleh suatu terikan malar e_0 . (30%)
- (c) Jelaskan Prinsip superposisi Boltzmann. Suatu jasad Maxwell yang mempunyai pemalar spring $E = 5 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ dan kelikatan $\eta = 10^7 \text{ Ns/m}^2$ dipengaruhi oleh sejarah beban berikut:



Apakah nilai terikan pada masa $t = 50$ saatt. (40%)

6. (a) Dengan bantuan gambarajah berikut, jelaskan prinsip superposisi masa-suhu dengan merujuknya kepada persamaan WLF,

$$\log_{10} a_T = \frac{-17.44 (T - T_g)}{51.6 + (T - T_g)}$$



Lengkungan pengenduran pada terikan malar bagi poliisobutilena pada suhu rendah yang berlainan.

(40%)

- (b) Suatu polimer yang boleh diuraikan oleh suatu sistem Kelvin-Voigt mempunyai sifat-sifat berikut:

Suhu peralihan kaca	=	200 K
Modulus E	=	$5 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ (pada 300 K)
Masa pengenduran τ	=	10^{-3} saat (pada 300 K)

Apakah nilai frekuensi pada mana $D''(\omega)$ ialah maksimum pada suhu 240 K ?

(60%)

7. (a) Jelaskan reopeksi, tiksotropi, plastik Bingham, dilatant, dan pseudoplastik dengan merujuk kepada kelakuan aliran likat bagi leburan polimer.

(30%)

- (b) Bincangkan fenomena bengkak jet dan rekahan lebur dan kepentingan P/J (nisbah panjang ke jejari) dalam aliran rerambut.

(30%)

- (c) Takrifkan tegasan ricih ketara dan kadar terikan ketara dalam bidang kelikatan. Bagaimanakah anda boleh mendapatkan tegasan ricih benar dan kadar terikan benar ?

(40%)

8. (a) Bincangkan kegagalan rapuh dan kegagalan mulur dengan merujuk kepada kelakuan tegasan-terikan, kadarcepat pembebanan, suhu, bentuk keadaan tegasan, dan morfologi permukaan rekahan.

(40%)

- (b) Jelaskan teori Griffith terhadap rekahan polimer.

(60%)
