

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1989/90

Mac/April 1990

IPK 302/3 - Fizik Polimer II

Masa: [3 jam]

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi LAPAN mukasurat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

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

1. (a) Dengan merujuk kepada suatu lengkungan tegasan-terikan bagi suatu polimer semi hablur yang dicanggakan ekapaksi, takrifkan secara ringkas:

- (i) modulus Young
- (ii) modulus sekan
- (iii) modulus resilien
- (iv) takat had kenyal
- (v) takat alah
- (vi) penarikan sejuk
- (vii) kekerasan terikan
- (viii) kekuatan tegangan
- (ix) pemanjangan pada takat patah
- (x) keliatan

[30 markah]

(b) Bincangkan kesan tekanan hidrostatik, suhu dan kadar terikan ke atas takat alah bagi polimer.

[20 markah]

(c) Daripada model Eyring, persamaan di bawah telah diterbitkan.

$$\left(\frac{\sigma_y}{T}\right) = \left(\frac{2}{V^*}\right) \left[\left(\frac{\Delta H}{T}\right) + 2.303 R \log \left(\frac{\dot{\epsilon}_y}{\epsilon_0}\right) \right]$$

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

Berpandukan rajah yang diberikan (lihat Lampiran), kirakan nilai isipadu pengaktifan dan entalpi pengaktifan untuk alahan polikarbonat.

[50 markah]

2. (a) Bermula dengan persamaan termodinamik berikut

$$dU = dQ + dW$$

$$A = U - TS$$

(i) Bagi suatu getah tervulkan yang dicanggakan, terbitkan persamaan

$$f = \left(\frac{\partial U}{\partial \ell}\right)_T + \left(\frac{\partial f}{\partial T}\right)_\ell$$

(ii) Bagaimanakah persamaan yang diterbitkan di atas dapat digunakan untuk menilai sumbangan tenaga dalaman dan sumbangan entropi? Terangkan.

[60 markah]

(b) Polibutadiena yang berberat molekul tinggi telah disambungsilang untuk menghasilkan satu rangkaian tetrafungsi yang mempunyai ketumpatan 10^3 kgm^{-3} dan berat molekul 5 kgmol^{-1} pada antara titik sambungsilang pada suhu 27°C . Kirakan nilai modulus ricih untuk rangkaian tersebut.

Apabila polibutadiena yang tersambung-silang yang sama, dalam bentuk satu kube dengan panjang tepi 100 mm, dikenakan daya tangen 200 N, sesaran hasilan 4.46 mm diperhatikan. Kirakan modulus ricih untuk rangkaian tersebut.

Bagaimanakah anda dapat jelaskan perbezaan nilai modulus ricih yang dikeluarkan dalam kedua kes tersebut?

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

[40 markah]

3. Tuliskan nota pendek tentang TIGA daripada topik berikut:

- (i) fenomena retak halus dalam polimer berkaca.
- (ii) peralihan rapuh-mulur.
- (iii) retakan tegasan persekitaran.
- (iv) pencanggaan plastik polimer semi hablur.

[100 markah]

4. (a) Tentukan perubahan tenaga permukaan, γ , dengan suhu untuk PMMA dengan data berikut:

Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	-80	-40	0	40
Beban rekahan (10^3 N)	3.7	3.3	3.0	2.6

Diberi:

Lebar spesimen	=	100 mm
Tebal spesimen	=	2.0 mm
Panjang retak	=	4.0 mm
Modulus ricih	=	0.73 GNm ⁻²
Nisbah Poisson	=	0.37

$$K = Y\sigma (\pi a)^{\frac{1}{2}}$$

dengan faktor pembetulan geometri diberikan sebagai:

$$Y = 1.99 - 0.41(a/W) + 18.70(a/W)^2$$

Jika tenaga permukaan tidak bersandar kepada suhu, bagaimanakah anda boleh terangkan keputusan yang diperhatikan di atas?

[50 markah]

- (b) PVC tegar ialah satu polimer yang mematuhi hubungkait Paris. Data perambatan retak fatig untuk PVC pada suhu 20°C boleh diwakili oleh persamaan

$$\frac{da}{dN} = 0.035\Delta K^{2.4}$$

Untuk satu spesimen PVC dalam bentuk ketegangan padat (compact tension) yang mempunyai dimensi berikut:

tebal spesimen	=	6 mm
lebar spesimen	=	50 mm
panjang retak	=	20 mm

Kirakan nilai da/dN apabila spesimen tersebut dikitar antara $F_{\max} = 100 \text{ N}$ dan $F_{\min} = 50 \text{ N}$.

Diberi faktor pembetulan geometri bagi spesimen sebagai

$$Y = 16.70 - 104.7(a/W) + 369.9(a/W)^2 - 573.8(a/W)^3 + 360.5(a/W)^4$$

[50 markah]

5. Jelaskan dengan ringkas mengapakah polimer dikenali sebagai bahan likat-kenyal dan apakah kepentingannya merujuk

(a) kepada "MUTU" sesuatu barangan diperbuat daripada polimer dan pemrosesannya?

[25 markah]

(b) Huraikan bagaimana model mekanik Maxwell boleh boleh digunakan untuk menjelaskan tabiat likat-kenyal sesuatu polimer di dalam keadaan krip dan pengenduran tegasan. Berikan model alternatif sekiranya model ini gagal merangkumi kedua-dua canggaaan.

[25 markah]

(c) Dengan mengandaikan $A(T, t)$ sebagai suatu sifat likat-kenyal suatu plastik kejuruteraan, misalkan resin asetal, huraikan pengaruh faktor-faktor berikut terhadap $A(T, t)$.

- (i) suhu dan masa.
- (ii) bahan terkukuh, misalkan gentian karbon.
- (iii) berat molekul dan taburan berat molekul.
- (iv) pengubahsuai hentaman.
- (v) perencat nyalaan.

[50 markah]

6. (a) Mengapa data kekakuan (stiffness) sesuatu plastik, (misalkan PVC) yang ditentukan melalui ujian statik, (contohnya ujian tensil) menurut piawai tertentu, gagal memberikan ramalan tepat tentang hayat guna paip PVC.

[25 markah]

(b) Terangkan suatu kaedah lazim yang boleh anda lakukan untuk mengatasi atau memberikan pengetahuan tambahan, yang sekurang-kurangnya akan meningkatkan ketepatan ramalan tersebut. Berikan faktor-faktor penting yang perlu diambilkira.

[25 markah]

(c) Dari data krip paip PVC pada paras tegasan yang berbeza dan ditentukan pada 20°C, terbitkan kurva isokronus dan isometrik serta huraikan kepentingan mereka.

Data Krip Paip PVC pada 20°C

Masa, s	Tegasan, MPa		
	5	20	30
1×10^2	.001	.0055	.012
1×10^4	.0015	.0060	.015
1×10^6	.0025	.012	.024

Tentukan komplians krip $J(T, t)$ berikut:

- i. $t = 1.5 \times 10^3$ s bagi 5, 20 dan 30 MPa tegasan.
- ii. $t = 2.0 \times 10^3$, 1×10^4 dan 5×10^4 s bagi 20 MPa sahaja.

[50 markah]

ooooooooo00000ooooooooo

