

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1992/93

Oktober/November 1992

IPK 302/3 - FIZIK POLIMER II

Masa : [3 jam]

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEMBILAN (9) mukasurat termasuk lampiran yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab EMPAT (4) soalan, sekurang-kurangnya SATU soalan daripada Bahagian A dan Bahagian B. Semua soalan mesti dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

BAHAGIAN A

1. Huraikan kepentingan dan implikasi tabiat kelikatkenyalan atau 'viscoelasticity' di dalam merekabentuk sesuatu produk kejuruteraan dari sesuatu bahan polimer.

(30 markah)

Apakah kesan faktor-faktor berikut terhadap permasalahan di atas?

- a) jenis polimer
- b) peningkatan suhu guna
- c) kehadiran pengisi memperkukuhkan
- d) kehabluran

(20 markah)

Nyatakan kebaikan data canggaan dari ujian mekanik jangka panjang seperti krip dibandingkan dengan ujian seketika.

(10 markah)

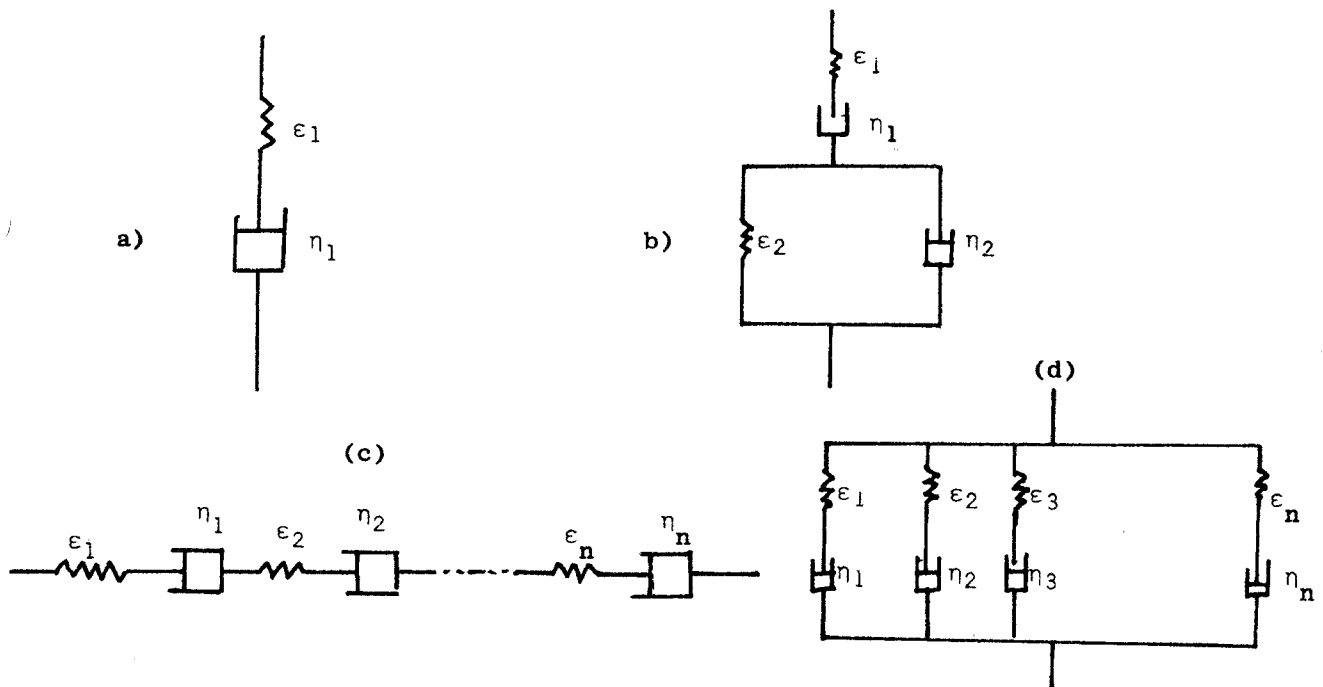
Satu bim bulat, bergaris pusat 10 cm dan panjang 100 cm dna disokong dikedua hujung. Tentukan beban maksimum yang boleh disokongnya jikalau pelenturan yang dibenarkan, δ ialah 0.2 cm dan faktor keselamatan ialah 1.5% terikan. (Persamaan kejuruteraan pelenturan ialah $\delta = WL^3/48EI$ dan $I = rd^4/64$ dan data $\sigma - e$ bahan seperti yang dilampirkan).

(40 markah)

2. Apakah asas penggunaan model-model analog mudah seperti model Maxwell and Kelvin-Voigt dalam memperihalkan kelikatkenyalan polimer?

(10 markah)

Berikan persamaan keseimbangan canggaan untuk model-model berikut:



(30 markah)

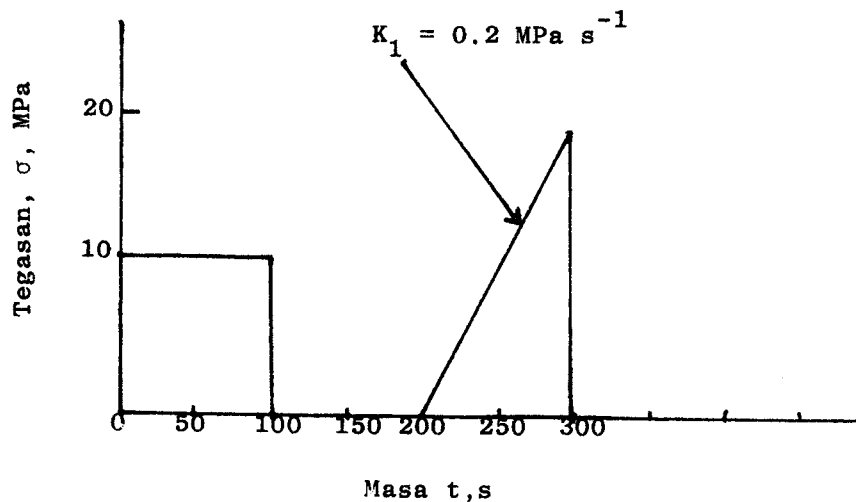
Mengapa model-model c) dan d) lebih baik dan tepat dalam memperihalkan kelikatkenyalan sesuatu polimer?

(10 markah)

Takrifkan dengan ringkas Prinsip Supertindikan Boltzman serta nyatakan kepentingan dalam merekabentuk.

(20 markah)

Merujuk kepada Gambarajah tentang sejarah pembebanan sesuatu bahan, tentukan terikan pada 50, 150 dan 250 s. Andaikan bahan menurut tabiat model Maxwell dan modulus Hookan dan kelikatan Newton, masing-masing ialah 10 GPa dan 100 GPa.s.



(30 markah)

BAHAGIAN B

3. (a) "Perbezaan di antara nilai kekakuan dan kekuatan teori dan nilai kekakuan dan kekuatan praktik bagi bahan polimer adalah disebabkan oleh kewujudan kecacatan struktur dalam bahan polimer sebenar"

Bincangkan ketepatan kenyataan tersebut dengan memberikan contoh dan teori yang sesuai.

(80 markah)

- (b) Dengan merujuk kepada suatu lengkungan tegasan-terikan bagi suatu polimer semihablur yang dicangga unipaksi, terangkan secara ringkas segala maklumat yang dapat dikeluarkan daripada lengkungan tersebut.

(20 markah)

4. (a) Bagi getah, teori kinetik meramalkan bahawa

$$f = \frac{\rho RT}{M_c} \left(1 - \frac{2M_c}{M_n} \right) \left(\lambda - \frac{1}{\lambda^2} \right)$$

- (i) Nyatakan setiap sebutan yang terdapat dalam persamaan di atas.
- (ii) Jelaskan signifikan atau kepentingan persamaan tersebut.

- (iii) Jika suatu sampel getah dicangga menerusi tegangan unipaksi pada suhu bilik (25°C) sehingga $\lambda = 6$, plotkan lengkungan tegasan-terikan bagi canggaan tersebut serta kirakan nilai bagi bilangan rantai per unit isipadu.

Diberi:

Berat molekul sebelum sambung-silang	= 300,000 gm/mol
Berat molekul diantara titik sambung-silang	= 5,000 gm/mol
Ketumpatan getah	= 1.0 gm/cm^3
Pemalar gas	= $8.314 \times 10^3 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
Pemalar Boltzmann	= $1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$

(60 markah)

4. (b) Bincangkan faktor yang mempengaruhi takat alah bagi bahan polimer.

(20 markah)

- (c) Terangkan perbezaan di antara kegagalan mulur dan kegagalan rapuh.

(20 markah)

5. Tuliskan nota ringkas tentang topik berikut:
- (a) fenomena retak halus dalam polimer berkaca
 - (b) kepentingan pendekatan termodinamik kekenyalan getah.
 - (c) pendekatan teori mekanik kenyal linear dalam kajian sifat hentaman bahan polimer.
 - (d) kegagalan fatig bagi bahan polimer

(25 markah
setiap satu)

6. (a) Dengan mempertimbangkan suatu bahan polimer dalam bentuk plat infinit yang mempunyai retakan sepanjang $2a$ ditengah plat, dan ketebalan B , tunjukkan bahawa kadar pembebasan tenaga terikan kritik dapat diberikan sebagai:

$$G_C = \frac{P_C^2}{2B} \cdot \frac{dc}{da}$$

(50 markah)

- (b) Ujian pembengkukan 3-titik yang dijalankan ke atas satu sampel bertakuk poli(metil metakrilat) mendapati sampel tersebut mengalami kegagalan pada tegasan gunaan 14.63 MNm^{-2} . Tentukan nilai
- (i) daya rekahan
 - (ii) keliatan rekahan

- (iii) tenaga permukaan dalam keadaan terikan satah
- (iv) dimensi minimum sampel untuk berlakunya kegagalan dalam keadaan terikan satah
- (v) jejari zon plastik dalam keadaan terikan satah dan tegasan satah

Diberi :

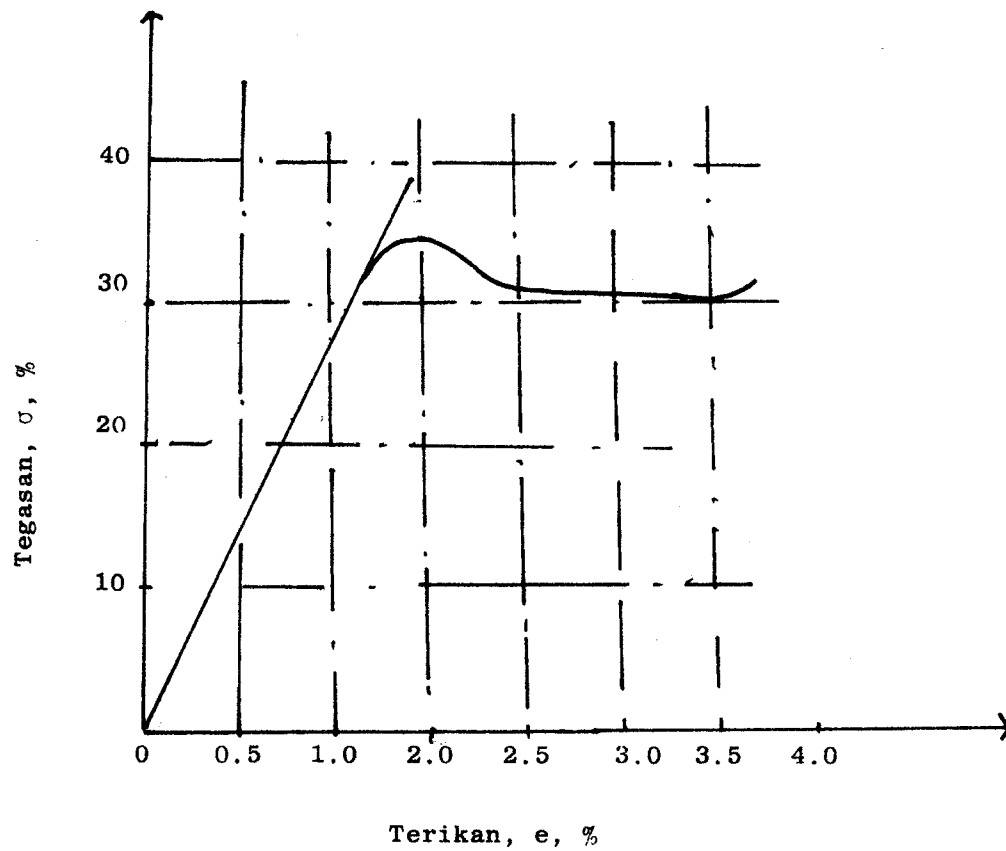
panjang retak	=	10 mm
panjang span	=	80 mm
ketebalan sampel	=	8 mm
kelebaran	=	20 mm
nisbah poisson	=	0.42
modulus ricih	=	1.14 GPa
tegasan alah	=	80 MPa

Faktor pembetulan geometri :

$$1.11 - 1.55 (a/W) + 7.71 (a/W)^2 - 13.5 (a/W)^3 + 14.2 (a/W)^4$$

(50 markah)

[illegible]

LampiranKurva $\sigma - e$ Polimer Untuk Soalan 1.