

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 1989/90

Oktober/November 1989

EBB 413/3 Polimer I

Masa : [3 jam]

---

**ARAHAN KEPADA CALON**

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi EMPAT muka surat bercetak dan SATU muka surat rajah sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan semuanya.

Jawab LIMA soalan. Jika calon menjawab lebih daripada LIMA soalan, hanya LIMA soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.

Semua soalan mengandungi "nilai" yang sama, tetapi bahagian-bahagian soalan mungkin tidak mengandungi markah yang sama.

Gunakan "**Non-Programmable Calculator**" dan Kertas Graf yang disediakan sahaja.

Semua jawapan mesti dimulakan pada muka surat baru.

Semua soalan MESTILAH dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

...2/-

1. (a) Salah satu persamaan konstitutif termudah yang menghubungkan tegasan ( $\sigma$ ) kepada terikan ( $\epsilon$ ) dinyatakan oleh Hukum Hooke melalui persamaan:

$$(\sigma) = E. (\epsilon)$$

di mana: E ialah pemalar bahan dan dikenali sebagai Modulus Young.

Walau bagaimanapun persamaan tersebut tidak dapat menerangkan dengan lengkap akan perlakuan mekanikal bahan-bahan polimer. Berikan sebab-sebabnya.

- (b) Bagaimanakah faktor-faktor seperti kebolehlenturan rantaian molekul, tarikan antara-rantaian dan keseragaman molekul mempengaruhi sifat-sifat polimer seperti berikut:

- [i] kelikatan lebur
- [ii] graviti spesifik
- [iii] kekuatan hentaman
- [iv] kekuatan alah dan modulus Young (20 markah)

2. (a) Perikan proses pengacuan suntikan yang lazim untuk memproses bahan termoplastik.

- (b) Apakah kelemahan-kelemahan menggunakan peralatan pengacuan suntikan jenis "pelantak"? Bagaimana kelemahan-kelemahan tersebut dapat di atasi?

- (c) Lakarkan graf menunjukkan kesan keadaan pemprosesan dan acuan seperti tekanan suntikan, suhu silinder, masa pepadatan, suhu acuan dan kedalaman rongga ke atas takisotropi produk. (product anisotropy)

(20 markah)

3. (a) Dua jenis polimer berhablur yang mempunyai berat molekul  $W_1$  dan  $W_2$  ditempatkan di dalam keadaan di mana suhu semakin meningkat. Dengan bantuan rajah berlabel, apakah pengamatan yang dapat dilihat bersangkutan dengan pertukaran bentuk (state) bahan-bahan polimer ini?

Catatan: Berat molekul  $W_1$  adalah jauh lebih rendah dari berat molekul  $W_2$ .

- (b) Apakah faktor-faktor yang mempengaruhi suhu peralihan kaca ( $T_g$ ) sesuatu polimer?

(20 markah)

4. (a) Model-model mekanikal model Maxwell dan model Kelvin-Voigt boleh digunakan untuk menerangkan perlakuan likat-kenyal bahan plastik.

Dengan menggunakan persamaan matematik, terangkan bagaimana kedua-dua model ini digabungkan untuk menggambarkan perlakuan rayapan dan santaian tegasan polimer yang hampir tepat.

Catatan:

Model Maxwell:  $d\varepsilon/dt = 1/E (d\sigma/dt) + \sigma/\eta$

Model Kelvin-Voigt:  $\sigma = E.\varepsilon + \eta (d\varepsilon /dt)$

- (b) Perlakuan likat-kenyal suatu jenis bahan plastik boleh dilambangkan dengan unsur-unsur pegas dan dashpot yang masing-masing mempunyai pemalar bahan bernilai 3 GPa dan  $300 \times 10^9$  Ns/m<sup>2</sup>.

Jika tegasan bernilai 20 MPa dibebankan selama 100 saat dan kemudiannya dilepaskan sepenuhnya, apakah nilai terikan yang diramalkan oleh model Maxwell selepas:

[i] 50 saat,

[ii] 150 saat.

(20 markah)

5. (a) Senaraikan jenis-jenis penambah yang mungkin digunakan di dalam penyebatian polimer.
- (b) Geseran boleh menimbulkan kerumitan semasa menjalankan pemprosesan polimer. Apakah masalah utama geseran yang dialami semasa memproses bahan-bahan polimer?
- (c) Nyatakan perbezaan di antara pelincir dalaman dan pelincir luaran.
- (d) Perikan dengan ringkas mekanisma pelinciran lebur. Apakah faktor-faktor yang menentukan keberkesanan mekanisma tersebut?

(20 markah)

6. (a) Jelaskan bagaimana lengkung isokronos (isochronous) dan isometri (isometric) boleh dihasilkan dari sekumpulan lengkung-lengkuk rayapan.
- (b) Berdasarkan kepada data rayapan sejenis bahan plastik yang dilampirkan (lihat Rajah 1), plotkan lengkung isokronos pada masa  $t = 3.0 \times 10^7$  saat. Apakah nilai modulus sekan (secant) pada terikan 1.0%?
- (c) Sejenis paip plastik nipis yang mempunyai garispusat  $d = 100$  mm menanggung tekanan dalaman  $0.4$  MPa semasa di dalam penggunaannya. Berdasarkan kepada data isokronos yang dilakarkan di dalam soalan 7(b), apakah ketebalan ( $h$ ) yang sesuai untuk paip plastik  $3.0 \times 10^7$  dan terikan maksimum yang dibenarkan ialah 1.5%?

Catatan:

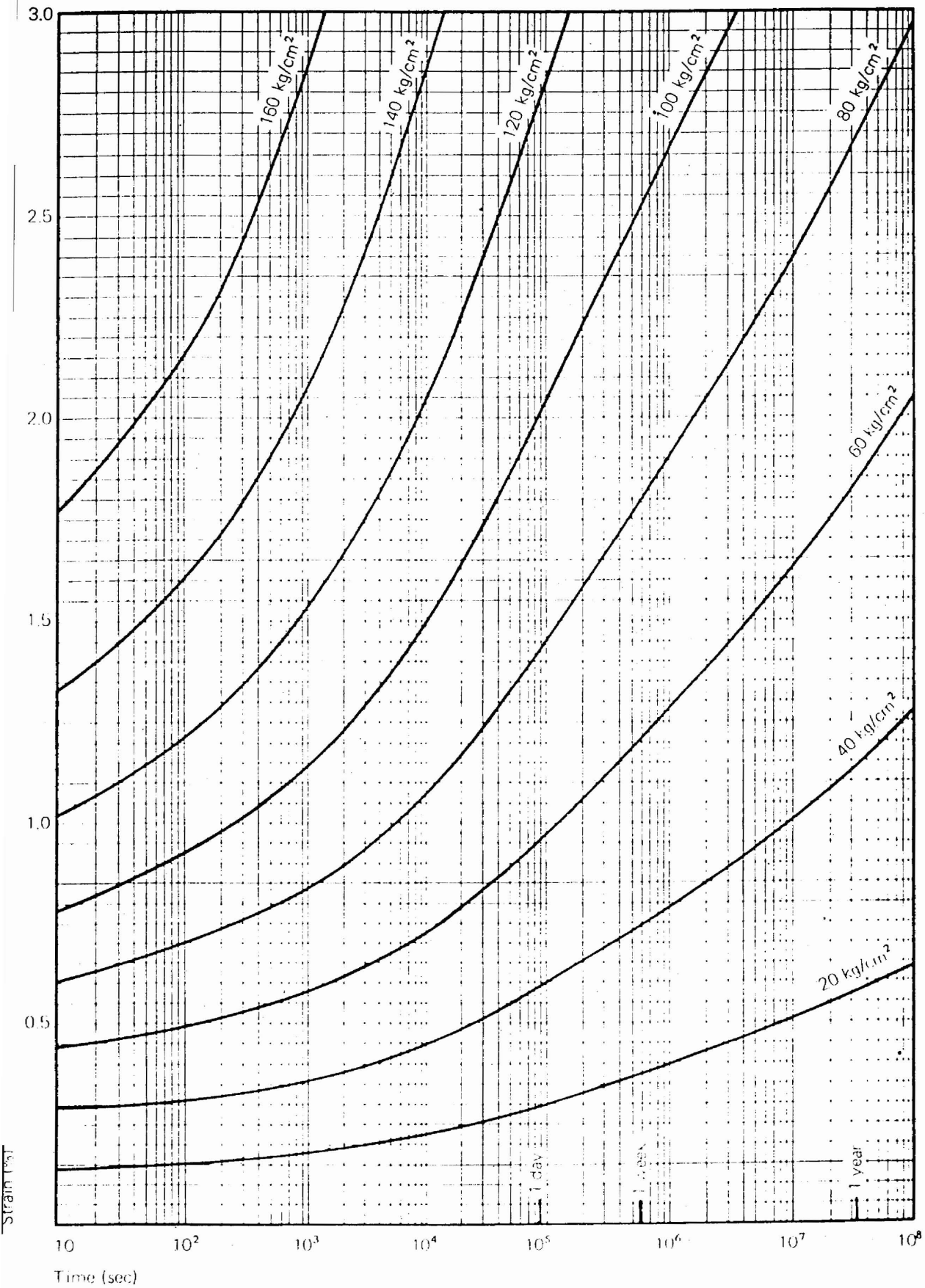
Bagi paip plastik nipis yang menanggung tekanan dalaman,  $P$ , tegasan sumpai (hoop) diberi sebagai:

$$\sigma_s = Pd/2h$$

di mana  $\sigma_s$  ialah tegasan sumpai  
 $d$  ialah garispusat  
 $h$  ialah ketebalan paip (20 markah)

7. Catatkan dengan ringkas mengenai EMPAT tajuk berikut:
- (a) Faktor-faktor yang mempengaruhi kebolehhabluran polimer
- (b) Keisomeran geometri
- (c) Kelebihan Pengacuan Pindah (Transfer Moulding) daripada Pengacuan Mampatan (Compression Moulding)
- (d) Rayapan-patah bahan plastik
- (e) Kesan bahan kimia seperti benzoquinone, nitrobenzene dan nitrosobenzene ke atas reaksi pempolimeran styrena.
- (f) Parameter kelarutan

(20 markah)



Rajah 1: Data Rayapan Untuk Sejenis Bahan Plastik

Nota: 1 MPa = 10 kg/cm<sup>2</sup>