

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA  
Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 1988/89

**EBB 413/3 POLIMER I**

Tarikh: 4 November 1988

Masa: 2.45 petang - 5.45 petang  
(3 jam)

---

**ARAHAN KEPADA CALON**

1. Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi ENAM mukasurat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.
2. Jawab LIMA (5) soalan.
3. Semua soalan mengandungi "nilai" yang sama, tetapi bahagian-bahagian soalan mungkin tidak megandungi markah yang sama.
4. Semua soalan MESTILAH dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. a) Plotkan graf isipadu relatif lawan suhu bagi polimer-polimer amorfus, separa berkumin-hablur dan berkumin hablur sepenuhnya.

Terangkan graf yang diperolehi.

- b) Jelaskan perbezaan suhu peralihan kaca  $T_g$  bagi pasangan polimer-polimer berikut.

i) polietilena  $T_g = 180$  K  
cis-polibutadiena  $T_g = 188$  K

ii) cis-polibutadiena  $T_g = 188$  K  
trans-polibutadiena  $T_g = 955$  K

iii) poli (vinal alkohol)  $T_g = 358$  K  
poli (vinal asetat)  $T_g = 301$  K

...3/-

2. a) Persamaan WLF diterbitkan dari persamaan semiempirik Doullittle yang digunakan untuk menyatakan kelikatan sesuatu cecair

$$\ln \eta = \ln A + B \frac{v - v_f}{v_f}$$

yang memberikan pernyataan kelikatan sesuatu sistem itu di dalam sebutan-sebutan angkatap-angkatap A dan B serta jumlah isipadu  $v$ , dan juga isipadu bebas yang terdapat di dalam sistem tersebut,  $v_f$ .

Dengan menggunakan persamaan tersebut tunjukkan bahawa nilai-nilai angkatap-angkatap  $C_1$  dan  $C_2$  di dalam persamaan WLF ialah;

$$C_1 = \frac{B}{2.303} fg \quad \text{dan} \quad C_2 = \frac{fg}{\alpha_f}$$

( $fg$  dan  $\alpha_f$  ialah pecahan isipadu bebas pada suhu peralihan kaca dan pekali pengembangan termal).

- b) Dengan menggunakan nilai-nilai 'sejagat'  $C_1$  dan  $C_2$  pada suhu peralihan kaca  $T_g$  di dalam persamaan WLF, berikan nilai kedua-dua  $C_1$  dan  $C_2$  pada suhu rujukan  $T_g + 50^\circ \text{C}$ .
3. a) Nyatakan kelima-lima kawasan perlakuan likat kenyal bagi suatu polimer amorfus selanjar yang boleh ditunjukkan daripada pengukuran-pengukuran modulus elastiknya di dalam suatu julat suhu. Berikan penjelasan mengenai tahap gerakan molekul yang berkaitan dengan keadaan fizik polimer tersebut disalah satu kawasan itu.

- b) i) Suatu model mekanikal sederhana yang terdiri daripada pegas dan pasu rempuh sering digunakan untuk menjelaskan tindakbalas likatkenyal sesuatu polimer. Dengan memilih suatu model tunjukkan bahawa modulus santaian polimer itu boleh dinyatakan sebagai:

$$M(t) = E \exp (-t/z_0)$$

di mana  $E$  = modulus kenyal

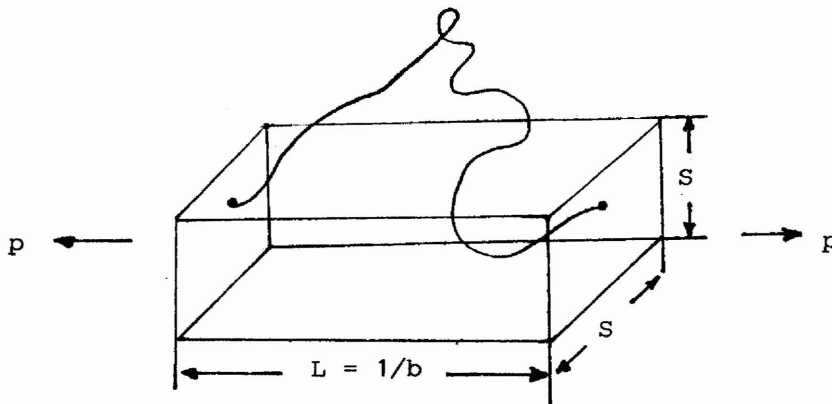
$t$  = masa

$z_0$  = masa santaian

- ii) Berikan suatu sebutan sambutan (response) likatan yang dihasilkan oleh model tersebut jika satu tegasan  $P$  di dalam kadar yang tetap dikenakan kepada model itu pada tempoh masa dari  $t = 0$  ke  $t = t$ .

4. a) Nyatakan andaian-andaian yang dibuat di dalam perumusan teori kekenyalan getah secara statistik.

- b) Katakan seutas rantai polimer yang "Gaussian" dipasangkan di kedua-dua hujung kotak empat persegi seperti ditunjukkan di bawah.

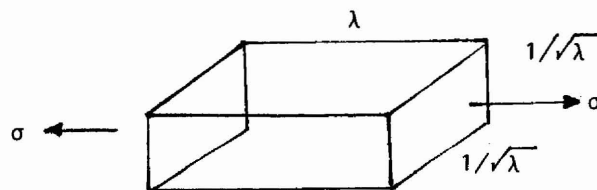


Seterusnya diandaikan panjang kotak tersebut,  $L$  adalah sama dengan jarak yang paling termungkin di antara kedua-dua hujung rantai itu ( $1/b$ ) dan kedua-dua hujung kotak itu pula adalah berbentuk empat segi tepat dan berkeluasan rentas  $S^2$ .

i) Terbitkan sebutan yang menghubungkan tekanan  $P$  yang diberikan di kedua-dua hujung kotak dengan suhu,  $T$ .

ii) Berapakah suhu yang diperlukan untuk menerbitkan tekanan sebanyak 100 atm jika  $L = 100 \text{ \AA}$  dan  $S^2 = 10^0 \text{ \AA}^2$  ?

5. a) Bagi satu unit kiub getah yang isotropik di bawah pemanjangan ekapaksi seperti yang ditunjukkan di bawah:



Persamaan keadaan kekenyalannya dinyatakan sebagai:

$$\sigma = G_0 \left( \lambda - \frac{1}{\lambda^2} \right)$$

atau

$$f = G_0 A_0 \left( \lambda - \frac{1}{\lambda^2} \right)$$

iaitu  $G_0 = N_0 RT$

dan  $A_0 =$  luas keratan rentas getah yang belum mengalami percanggaaan.

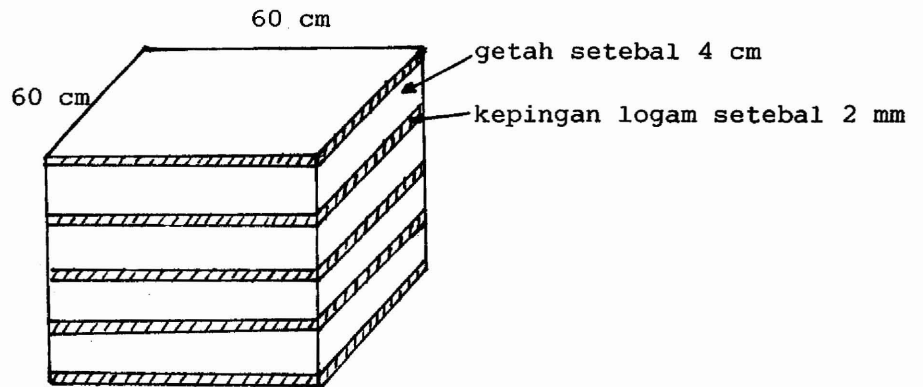
[Catatan:  $N_0$  ialah jumlah bilangan rangkaian rantai-rantai per unit isipadu getah yang tidak bercanggaaan,  $R$  ialah angkatap gas unggul dan  $T$  ialah suhu).

Bermula daripada persamaan keadaan kekenyalan getah tersebut, tunjukkan:

$$\left( \frac{\partial H}{\partial L} \right)_{T, \rho} = \frac{\alpha T}{3} \left( \frac{\lambda^3 + 2}{\lambda^3 - 1} \right) \quad 117$$

- b) Jika ketumpatan getah tersebut bernilai  $0.95 \text{ g/cm}^3$  dan berat molekulnya sebelum dan sesudah dilakukan sambungan rentas ialah  $1000,000 \text{ g/mol}$  dan  $5000 \text{ g/mol}$ , hitungkan modulus ricihan getah itu pada suhu bilik (andaikan tidak terdapat kecacatan-kecacatan jalinan di getah itu).
6. a) Dengan berpandukan kepada dua prinsip dasar yang diperlukan oleh sebuah gelas jambatan, berikan penjelasan dasar-dasar perekaan-bentuk sebuah gelas jambatan yang diperbuat daripada getah yang diselitkan dengan lapisan kepingan logam. Penjelasan anda mestilah meliputi aspek-aspek modulus kemampatan, modulus ricihan dan juga faktor-faktor rupabentuk.

b)



Sebuah gelas jambatan diperbuat daripada empat kepingan getah dan lima kepingan logam seperti tergambar di atas. Modulus Young,  $E_0$  getah tersebut ialah  $4.45 \text{ MN/m}^2$ . Jika faktor numerik yang digunakan ialah 0.57 berapakah nilai-nilai kekakuan mampatan dan kelakuan ricihan gelas tersebut.

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA  
Pusat Pengajian Kejuruteraan Bahan Dan Sumber Mineral  
Pemalar Asas dalam Kimia Fizik

<u>Simbol</u>	<u>Keterangan</u>	<u>Nilai</u>
$N_A$	Nombor Avogadro	$6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
$F$	Pemalar Faraday	$96,500 \text{ C mol}^{-1}$ , atau coulomb per mol, elektron
$e$	Cas elektron	$4.80 \times 10^{-10} \text{ esu}$ $1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$ atau coulomb
$m_e$	Jisim elektron	$9.11 \times 10^{-28} \text{ g}$ $9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$
$m_p$	Jisim proton	$1.67 \times 10^{-24} \text{ g}$ $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$
$h$	Pemalar Planck	$6.626 \times 10^{-27} \text{ erg s}$ $6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}$
$c$	Halaju cahaya	$3.0 \times 10^{10} \text{ cm s}^{-1}$ $3.0 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
$R$	Pemalar gas	$8.314 \times 10^7 \text{ erg K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ $8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ $0.082 \text{ atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ $1.987 \text{ cal K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
$k$	Pemalar Boltzmann	$1.380 \times 10^{-16} \text{ erg K}^{-1} \text{ molekul}^{-1}$ $1.380 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1} \text{ molekul}^{-1}$
$g$		$9.81 \text{ cm s}^{-2}$ $9.81 \text{ m s}^{-2}$
$1 \text{ atm}$		$76 \text{ cm Hg}$ $1.013 \times 10^6 \text{ dyn cm}^{-2}$ $101,325 \text{ N m}^{-2}$
$2.303 \frac{RT}{F}$		$0.0591 \text{ V}$ , atau volt, pada $25^\circ \text{ C}$
$R_H$	Angkatap Rydbergs	$109,678 \text{ cm}^{-1}$

Berat Atom Yang Berguna

H = 1.0	C = 12.0	I = 126.9	Fe = 55.8	As = 74.9
Br = 79.9	Cl = 35.5	Ag = 107.9	Pb = 207.0	Hg = 200.5
Na = 23.0	K = 39.1	N = 14.0	Cu = 63.5	
O = 16.0	S = 32.0	P = 31.0	Ca = 40.1	
Cr = 51.9				