

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

**Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1996/97**

Mac/April 1997

IYK 221/3 - TEKNOLOGI PENGLITUP IB

Masa : [3 jam]

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi LAPAN (8) mukasurat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab LIMA (5) soalan. Semua soalan boleh dijawab sama ada di dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA
(1) cara tegang-tegang yang paling sesuai

Paparan Semesta Kertas
Sidang Akademik 1997

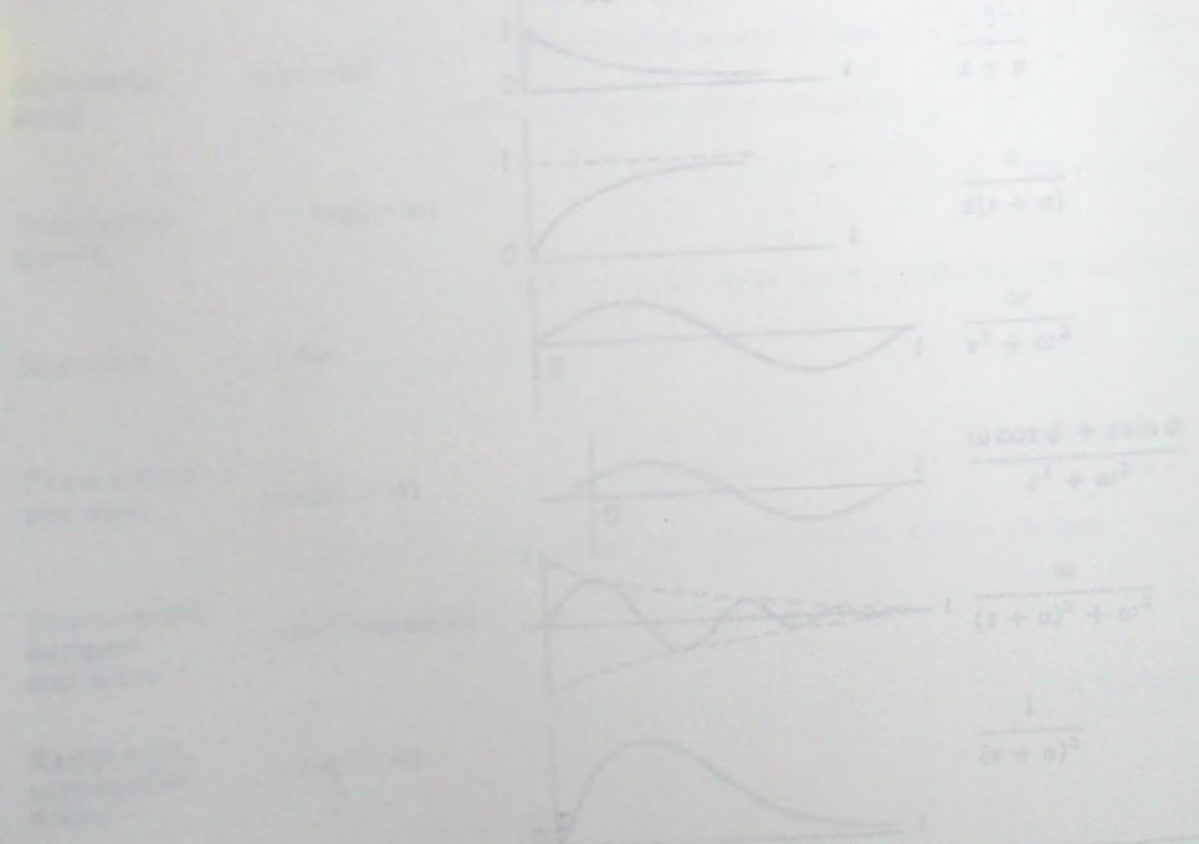
MacApril 1997

IKK 2213 - TEKNOLOGI PENGUTUPAN

0 - 5 mm
Masa : 3 jam

Sila terangkan bahawa kertas soalan ini mengandungi APAKAH (8) maklumat yang bercetak sedemikian rupa membolehkan anda memeriksa

Jawab LIMA (5) soalan. Semua soalan boleh dijawab sama ada di dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.



1. (a) Terbitkan persamaan Flory-Huggins bagi tenaga bebas pencampuran Gibbs

$$\Delta G_m = RT [n_1 \ln \phi_1 + n_2 \ln \phi_2 + n_1 \phi_2 \chi]$$

n_1 dan n_2 adalah masing-masing bilangan mol pelarut dan bahan larut; ϕ_1 dan ϕ_2 adalah pecahan mol bagi pelarut dan bahan larut dan χ adalah parameter interaksi polimer-pelarut.

Derive the Flory-Huggins equation for the Gibbs free energy of mixing

$$\Delta G_m = RT [n_1 \ln \phi_1 + n_2 \ln \phi_2 + n_1 \phi_2 \chi]$$

where n_1 and n_2 are the number of moles of the solvent and the solute respectively; ϕ_1 and ϕ_2 are the volume fractions of the solvent and the polymer solute in solution and χ is the polymer-solvent interaction parameter.

[80 markah]

1. (a) Teilchen Parameter Flory-Huggins: χ (Lösungs-Parameter-Gleichung)

$$\Delta G_m = RT [n_1 \ln \phi_1 + n_2 \ln \phi_2 + n_1 \chi \phi_2^2]$$

mit n_1 und n_2 sind die molare Massen der Komponenten 1 und 2, ϕ_1 und ϕ_2 sind die Volumenfraktionen der Komponenten 1 und 2, χ ist der Lösungs-Parameter.

Der Flory-Huggins Parameter χ ist die molare Energie der Mischung.

$$\Delta G_m = RT [n_1 \ln \phi_1 + n_2 \ln \phi_2 + n_1 \chi \phi_2^2]$$

Wobei n_1 und n_2 die molare Massen der Komponenten 1 und 2, ϕ_1 und ϕ_2 die Volumenfraktionen der Komponenten 1 und 2, χ der Lösungs-Parameter.

[50 Mark]

(b) Takrifkan yang berikut:

- i) Tenaga bebas molar separa
- ii) Keadaan theta
- iii) Isipadu terkecuali
- iv) Penghampiran Sterlings

Define the following terms:

- i) *Partial molar free energy*
- ii) *Theta conditions*
- iii) *Excluded volume*
- iv) *Sterlings approximation*

[20 markah]

2. (a) Tuliskan ungkapan bagi berat molekul purata nombor, berat molekul purata berat, berat molekul purata z, dan berat molekul purata kelikatan bagi suatu polimer.

Write down the expression for the number average molecular weight, weight average molecular weight, z-average molecular weight, and viscosity average molecular weight of a polymer.

[20 markah]

(b) Tentukan yang berikut:

- i) Tenaga bebas molar separa
- ii) Keadaan tetap
- iii) Isipadu takscuali
- iv) Pengamiran Stehinga

Define the following terms:

- i) Partial molar free energy
- ii) Their conditions
- iii) Excluded volume
- iv) Stehinga approximation

[20 marks]

2. (a) Tuliskan ungkapan bagi berat molekul purata nombor, berat molekul purata, berat molekul purata z , dan berat molekul purata kelikatan bagi suatu polimer.

Write down the expression for the number average molecular weight, weight average molecular weight, z -average molecular weight, and viscosity average molecular weight of a polymer.

[20 marks]

- (b) Terbitkan ungkapan bagi berat molekul purata berat daripada prinsip pertama.

Derive the expression for the weight average molecular weight from the first principles.

[20 markah]

- (c) Hitungkan parameter interaksi χ bagi suatu larutan getah asli ($M_n = 2.5 \times 10^5$ g/mol) dalam benzena diberi bahawa aktiviti bagi pelarut di dalam larutan dengan pecahan isipadu $\phi_2 = 0.25$ adalah 0.989 yang diperolehi daripada penyukatan tekanan wap.

Calculate the interaction parameter χ for a solution of natural rubber ($M_n = 2.5 \times 10^5$ g/mole) in benzene given that the vapour pressure measurements showed that the activity of the solvent in a solution with volume fraction $\phi_2 = 0.25$ was 0.989.

[60 markah]

3. Jawab SAMA ADA (a) atau (b).

- (a) Tunjukkan dengan suatu gambarajah cara operasi bagi suatu osmometer tekanan wap (VPO) dan huraikan bagaimana berat molekul purata nombor bagi suatu polimer boleh ditentukan dengan kaedah VPO.

kaedah VPO.

(a) Tunjukkan dengan suatu gambarajah cara operasi bagi suatu osmometer tekanan wap (VPO) dan huraikan bagaimana bagi molekul putat nomor bagi suatu polimer boleh diukur dengan

3. Jawab SAMA ADA (a) atau (b)

[50 marks]

with volume fraction $\phi_2 = 0.25$ was 0.989

measurements showed that the activity of the solvent in a solution ($M_2 = 2.5 \times 10^2$ g/mol) in benzene given that the vapour pressure

Calculate the interaction parameter χ_{12} for a solution of natural rubber

yang digotolehi daripada penyukatiran tekanan wap.

di dalam larutan dengan pecahan isi padu $\phi_2 = 0.25$ adalah 0.989

2.5×10^2 g/mol) dalam benzene diberi bahawa aktiviti bagi pelarut

(c) Hitunglah parameter interaksi χ_{12} bagi suatu larutan getas ($M_2 =$

[20 marks]

the first principle.

Derive the expression for the weight average molecular weight from

prinsip pertama.

(b) Terbitkan ungkapan bagi berat molekul purata berat daripada

Illustrate with a sketch the functioning of vapour pressure osmometer (VPO) and describe how the number average molecular weight of a polymer can be determined by the VPO method.

[100 markah]

- (b) Tekanan osmotik keseimbangan (h) yang diukur pada 22°C bagi satu siri larutan sampel polistirena di dalam toluena diberikan di dalam jadual berikut:

Kepekatan polistirena g/dm ³	2.6	5.2	8.7	11.8	15.1
h mm toluena	5.85	12.93	24.37	36.34	50.99

Dengan menganggap ketumpatan toluena dan polistirena pada 22°C adalah masing-masing 0.867 dan 1.05 g/cm³, hitungkan M_n bagi sampel polistirena dan anggarkan parameter interaksi polistirena-toluena.

The equilibrium osmotic head (h) measured at 22°C for a series of solutions of polystyrene sample in toluene are tabulated below:

Polystyrene concentration g/dm ³	2.6	5.2	8.7	11.8	15.1
h mm toluene	5.85	12.93	24.37	36.34	50.99

illustrate with a sketch the functioning of vapor pressure osmometer (VPO) and describe how the number average molecular weight of a polymer can be determined by the VPO method.

[100 marks]

(f) Tekanan osmotik kesetimbangan (Pi) yang diukur pada 32°C bagi satu siri larutan sampel polistirena di dalam toluena diberikan di dalam jadual berikut:

Polymer concentration	Pi	Pi	Pi	Pi	Pi
g/dm ³	2.5	5.0	7.5	10.0	12.5
mm toluene	5.85	12.93	24.37	38.34	50.99

Dengan menggunakan ketumpatan toluena dan polistirena pada 32°C adalah masing-masing 0.867 dan 1.05 g/cm³, hitunglah M_n bagi sampel polistirena dan anggotakan parameter kuantitatif polistirena-toluena.

The equilibrium osmotic head (Pi) measured at 32°C for a series of solutions of polystyrene samples in toluene are tabulated below:

Polymer concentration	Pi	Pi	Pi	Pi	Pi
g/dm ³	2.5	5.0	7.5	10.0	12.5
mm toluene	5.85	12.93	24.37	38.34	50.99

Assuming the densities of toluene and polystyrene at 22°C are respectively 0.867 and 1.05 g/cm³, calculate M_n for the sample of polystyrene and an estimate of the polystyrene-toluene interaction parameter.

[100 markah]

4. Huraikan dengan bantuan gambarajah dan persamaan bagaimana berat molekul purata berat, nisbah dissimetri, dan min kuasa dua jejari legaran bagi suatu lingkaran polimer Gauss ditentukan dengan kaedah Zimm.

Describe by means of sketches and equations how the weight average molecular weight, the dissymmetry ratio, and mean square radius of gyration of a Gaussian polymer coil determined by the Zimm's method.

[100 markah]

5. Tuliskan huraian ringkas terhadap DUA daripada kaedah pengalatan yang berikut yang digunakan di dalam pencirian bahan polimer. Nyatakan prinsip dan kegunaan.

- (a) Spektra FTIR dan Raman
- (b) Kromatografi penelapan gel
- (c) Kalorimetri penskanan pembezaan
- (d) Spektroskopi ¹H dan ¹³C NMR.

Assuming the densities of toluene and polystyrene to be 0.867 and 1.05 g/cm³, calculate χ_1 for the sample of polystyrene and an estimate of the cyclohexane-toluene interaction parameter.

(100 marks)

4. Tuliskan dengan rumus kimia dan persamaan bagaimana berat molekul suatu polimer dapat ditentukan dari data data yang diberikan pada soal berikut. Tuliskan rumus kimia polimer yang diberikan dengan jelas.

Describe by means of sketches and equations how the weight average molecular weight, the osmotic pressure method, and mean square method of a Gaussian polymer coil determined by the Zimm's method.

(100 marks)

5. Tuliskan rumus kimia untuk masing-masing polimer yang diberikan pada soal berikut. Tuliskan rumus kimia polimer yang diberikan dengan jelas.

- Spektra FTIR dan Raman
- Kromatografi penapisan gel
- Kalorimetri penapisan diferensial
- Spektroskopi RM dan 13 C NMR

Write a brief account on any TWO of the following instrumental methods employed in the characterization of polymeric substances. Mention the principles and applications.

- (a) *FTIR and Raman spectra*
- (b) *Gel permeation chromatography*
- (c) *Differential scanning calorimetry*
- (d) *^1H and ^{13}C NMR spectroscopy.*

[100 markah]

6. Tunjukkan dengan menggunakan gambarajah , model Maxwell dan Voigt untuk menghuraikan kelakuan likatkenyal bagi suatu polimer.

Terbitkan ungkapan berikut bagi kelakuan polimer yang mematuhi model Voigt yang mengalami rayap:

$$\epsilon = \sigma_0 / E [1 - \exp(-t/\tau)]$$

ϵ adalah terikan, σ_0 adalah tegasan malar yang dikenakan, t adalah masa, dan τ adalah masa pengenduran.

Illustrate by means of a sketch, the Maxwell and Voigt models to describe the viscoelastic behaviour of a polymer.

Write a brief account on any TWO of the following instrumental methods employed in the characterization of polymeric substances. Mention the principles and applications.

- FTIR and Raman spectra
- Gel permeation chromatography
- Differential scanning calorimetry
- 1H and ^{13}C NMR spectroscopy

(100 marks)

6. Tunjukkan dengan menggunakan gambarian, model Maxwell dan Voigt untuk menguraikan kelakuan elastisitas bagi suatu polimer.

Tentukan ungkapan berikut bagi kelakuan polimer yang mematuhi

Voigt yang mengalami rayap.

$$\sigma = \sigma_0 \left[1 - \exp(-t/\tau) \right]$$

3. adalakah tekanan, σ adalakah tegapan malar yang diberikan, t adalakah masa, dan τ adalakah masa pengandapan.

Illustrate by means of a sketch, the Maxwell and Voigt models to describe the viscoelastic behaviour of a polymer.

Derive the following expression for the behaviour of a polymer obeying Voigt model undergoing creep:

$$\varepsilon = \sigma_0 / E [1 - \exp(-t/\tau)]$$

where ε is the strain, σ_0 is the constant stress being applied, t is the time, and τ is the relaxation time.

[100 markah]

oooooooooooooooooooo

Derive the following expression for the behavior of a polymer obeying

Voigt model under constant stress:

Voigt model under constant stress:

$$\epsilon = \sigma_0 / E [1 - \exp(-t/\tau)]$$

$$\tau = \eta / E$$

where E is the elastic modulus, σ_0 is the constant stress being applied, t is the time,

and τ is the relaxation time.

(100 marks)