

---

# UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 2007/2008

April 2008

## **EBP 412/3 - Speciality Engineering Polymers** **[Polimer Kejuruteraan Khusus]**

[Masa : 3 jam]  
Duration : 3 hours

---

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEPULUH muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.  
*[Please ensure that this examination paper contains TEN printed pages before you begin the examination.]*

Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan.  
*[This paper contains SEVEN questions.]*

**Arahan:** Jawab **LIMA** soalan. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.

**Instructions:** Answer **FIVE** questions. If a candidate answers more than five questions only the first five questions in the answer sheet will be graded.]

Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru.  
*[Answer to any question must start on a new page.]*

Anda dibenarkan menjawab soalan sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.  
*[You may answer a question either in Bahasa Malaysia or in English.]*

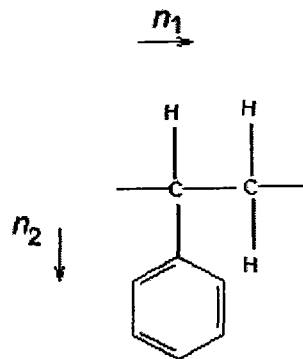
1. [a] Apakah yang dimaksudkan dengan dwipembelauan dan apa hubungannya dengan indeks pembelaun?

*What is meant by birefringence and how is it related to refractive index?*

(20 markah/marks)

- [b] Cadangkan satu sebab kenapa dalam polistirena, indeks pembelauan bagi sinaran cahaya pada arah selari rantaian utama,  $n_1$ , lebih besar dari arah melintang dengan rantaian utama,  $n_2$ .

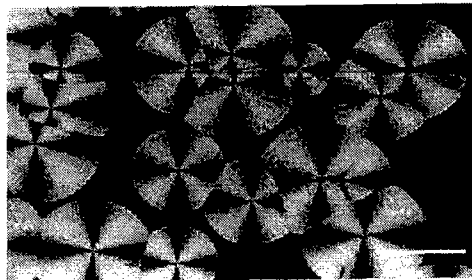
*Suggest a reason why in polystyrene, the refractive index for light traveling along the main chain,  $n_1$  is larger than across the plane,  $n_2$ .*



(40 markah/marks)

- [c] Apabila dilihat di bawah alat pengkutub bersilang menggunakan cahaya berkutub, hablur polipropilena kelihatan bercorak cerah dan gelap seperti dalam gambarajah berikut. Jelaskan pemerhatian ini.

*When observed under a cross polarizer using a plane polarised light, the crystal of polypropylene appear bright and dark regions as shown in figure below. Explain for such observation.*



(40 markah/marks)

2. [a] Apakah 'polaron' dan 'soliton'?

*What are polaron and soliton?*

(25 markah/marks)

- [b] Perihalkan mekanisme kekonduksian dalam polimer berkonduksi.

*Describe the mechanism of conductivity in conductive polymer.*

(35 markah/marks)



3. [a] Perihalkan ciri-ciri struktur bagi politetrafluoroetilena(PTFE) yang menyumbangkan kepada kestabilan termal dan kimia.

*Describe the structural features of polytetrafluoroethylene (PTFE) which contribute to its high thermal and chemical stability.*

(30 markah/marks)

- [b] PTFE adalah polimer tak berkutub dengan indeks pembelauan 1.35 manakala polikarbonat adalah polimer berkutub dengan indeks pembelauan 1.58. Cadangkan beberapa sebab bagi perbezaan ini.

*PTFE is a non-polar polymer of refractive index 1.35 but polycarbonate is a polar polymer having a refractive index of 1.58. Suggests reasons for these differences.*

(30 markah/marks)

- [c] 'Julat jalur frekuensi gelombang yang digunakan dalam komunikasi teralih seperti telefon automobile, telefon selular digital dan perhubungan satelit adalah dalam nilai KHz dan MHz. PTFE dipilih sebagai bahan penebat sistem ini memandangkan ia memiliki pamalar dielektrik dan faktor kuasa dielektrik yang rendah'. Bincangkan dengan lebih lanjut kenyataan ini.

*'The frequency band ranges of the waves used for portable mobile communications such as automobile phones, digital cellular phones and satellite communications are in the KHz and MHz ranges. PTFE is a choice as an electric insulating material for these applications having both appropriate low dielectric constant and dielectric power factor characteristics'. Elaborate this statement further.*

(40 markah/marks)

4. [a] Apakah ciri-ciri yang diperlukan dalam suatu polimer bagi penggunaan sebagai 'underfill' dalam pembungkusan elektronik.

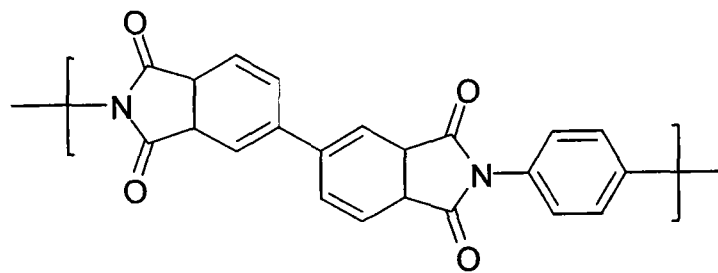
*What are the features required in polymers for underfill material in electronic packaging application.*

(25 markah/marks)

- [b] Poliimid yang tegar berbentuk rod, seperti dalam rajah di bawah, biasa digunakan sebagai 'underfill' dalam pembungkusan elektronik. Namun ia memiliki sifat dielektrik anisotropi yang tinggi yang boleh mengganggu perambatan signal dan persilangan bunyi antara litar signals. Cadangkan 2 kaedah bagi mengatasi masalah ini.

*Rigid rod-like polyimide, as shown in figure below, is often used as underfill during electronic packaging. However it suffers from high dielectric anisotropy which will affect the signal propagation and cross talk between other signal lines. Suggest 2 methods to improve such defect.*

(35 markah/marks)



- [c] Kestabilan termal dan mekanik yang amat tinggi bagi polimer kejuruteraan berpunca dari tahap penghabluran, struktur kimia serta interaksi antara rantaian polimer. Dengan mengambil poliimida atau polietereterketon sebagai contoh, bincangkan ciri-ciri ini yang menyumbangkan kepada sifat kestabilan termal dan mekanik yang tinggi.

*The high thermal and mechanical stability of engineering polymer owe much to the level of crystallinity, chemical structure and interactions between polymer chains. By taking polyimide or polyetheretherketone (PEEK), discuss these features which contribute to their thermal stability.*

(40 markah/marks)

5. Bincangkan 3 daripada yang berikut:

*Discuss 3 of the following:*

- (a) Kestabilan termal untuk berbagai fasa-antara hablur cecair bergantung kepada panjangnya mesogen kumpulan sisi.

*Thermal stability of various liquid crystal mesophase is dependent on the chain length of side-chain mesogen.*

- (b) Teori jarak jalur tidak memerikan sepenuhnya sifat kekonduksian polimer terkonduksi.

*Band gap theory does not account fully for the electrical conductivity in polymers.*

- (c) PTFE memiliki koefisien geseran yang terendah antara semua pepejal yang ada.

*PTFE has the lowest coefficient of friction of any known solid.*

- (d) Penglitupan putaran adalah salah satu kaedah penghasilan lapisan nipis polimer.

*Spin coating is a technique to fabricate thin film polymer.*

(100 markah/marks)

6. Pemalar dielektrik bagi suatu bahan diberi sebagai jumlah kesemua kesan pengkutuban elektronik, getaran dan orientasi molekul. Kesan ini diberi dalam persamaan di bawah:

$$k_{\text{jumlah}} = k_{\text{elektronik}} + k_{\text{getaran}} + k_{\text{orientasi}}$$

*Dielectric constant of a material is given by the summation of the polarization due to electronic motion, molecular vibration and orientation. This is express in the following equation:*

$$k_{\text{total}} = k_{\text{electronic}} + k_{\text{vibration}} + k_{\text{orientation}}$$

- (a) Jelaskan  $k_{\text{elektronik}}$ ,  $k_{\text{getaran}}$  dan  $k_{\text{orientasi}}$

*Describe  $k_{\text{electronic}}$ ,  $k_{\text{vibration}}$  and  $k_{\text{orientation}}$*

(15 markah/marks)

- (b) Dengan merujuk kepada PTFE dan PMMA, apakah kesan medan elektrik terulang terhadap nilai dielektrik bagi polimer-polimer tersebut.

*By considering PTFE and PMMA, what is the effect of alternating electric field on the dielectric value of these polymers.*

(30 markah/marks)



- (c) Apa akan terjadi terhadap sifat dielektrik jika salah satu daripada fluorin dalam PTFE dalam (b) di atas ditukarganti dengan hydrogen?

*What happens to dielectric property if one of the fluorine in PTFE in (b) above is replaced with hydrogen?*

(25 markah/marks)

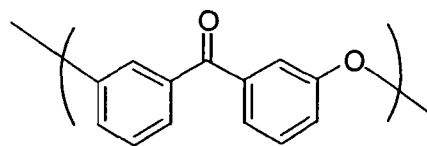
- (d) Poliimid banyak digunakan sebagai pembungkusan dielektrik semasa penyediaan litar terpadu kerana ia bersifat termal yang tinggi, pelekatan yang baik dan nilai dielektrik yang rendah. Cadangkan tiga kaedah, dengan alasan, bagaimana menghasilkan lapisan poliimida dengan nilai dielektrik yang rendah.

*Polyimide is widely used as dielectric encapsulation during integrated circuit fabrication due to its high thermal property, good adhesion and low dielectric constant. Suggest, with reasons, three strategies to produce a low dielectric polyimide film.*

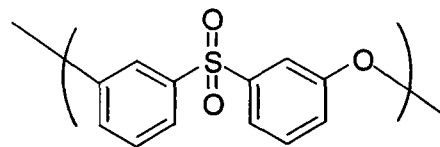
(30 markah/marks)

7. [a] Polieterketon dan polietersulfon aromatik (lihat rajah) adalah dua jenis polimer berprestasi tinggi. Bagaimanapun, polieterketone adalah lebih berhablur berbanding dengan polietersulfon. Jelaskan.

*Aromatic polyetherketone and polyethersulfone (see figures) are two class of high performance polymers. However, polyetherketone is comparatively more crystalline than polyethersulfone. Explain.*



Polyetherketone



Polyethersulfone

(30 markah/marks)

- [b] Bincangkan kesan terhadap sifat termal polieterketon apabila
- (i) nisbah kumpulan keton dengan eter ditingkatkan
  - (ii) menggantikan unit aril yang berselang-seli dengan unit biaril

*Discuss the effect on thermal properties of polyetherketone by:*

- (i) *increasing the ratio of ketone to ether group*
- (ii) *replacing alternate aryl unit with biaryl unit*

(40 markah/marks)

- [c] Polieterketon adalah komponen penting sebagai bahan struktur aeroangkasa. Bincangkan 3 ciri polimer ini yang menyumbangkan kepada penggunaan tersebut.

*Polyetherketone is an important component as aerospace structural material.*

*Discuss 3 properties of this polymer which contribute to such an application.*

(30 markah/marks)