
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

KSCP Examination
Academic Session 2006/2007
*Peperiksaan KSCP
Sidang Akademik 2006/2007*

June/June 2007

EBB 220/3 - Engineering Polymer
EBB 220/3 - Polimer Kejuruteraan

Time : 3 hours
Masa : 3 jam

Please check that this examination paper consists of NINE pages of printed material before you begin the examination.

This paper contains SEVEN questions.

Answer any FIVE questions. If a candidate answers more than five questions, only the first five answers will be examined and awarded marks.

Answer to any question must start on a new page.

All questions must be answered in English.

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEMBILAN muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.

Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan.

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

Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru.

Semua soalan mesti dijawab dalam Bahasa Inggeris.

1. [a] Define thermoplastics and thermosets.

Berikan definisi termoplastik dan termoset.

(10 marks / markah)

- [b] Briefly describe the three ways (below) in which polymers will act differently from monomers:

- (i) Chain entanglement.
- (ii) Summation of intermolecular forces.
- (iii) Time scale of motion.

Secara ringkas perihalkan tiga cara (di bawah) bagaimana polimer akan bertindak berlainan dengan monomer:

- (i) *Kekusutan rantai.*
- (ii) *Jumlah daya antara molekul.*
- (iii) *Pergerakan skala masa*

(60 marks / markah)

- [c] Write a general chemical reaction describing the polymerization techniques below:

- (i) Addition and condensation system.
- (ii) The chain growth and step growth system.

Tuliskan tindakbalas kimia secara am menjelaskan teknik-teknik pempolimeran berikut:

- (i) *Sistem penambahan dan kondensasi*
- (ii) *Sistem penumbuhan rantai dan penumbuhan berlangkah.*

(30 marks / markah)

2. [a] What is a spherulite? Sketch a spherulite, showing several levels of detail and indicating the scale of each level.

Apakah sferulit? Lakarkan suatu sferulit dengan menunjukkan beberapa peringkat keperincian dan gambaran skala untuk setiap peringkat.

(30 marks / markah)

- [b] Describe the crystalline structure of polymers and the factors which can affect the extent of crystallinity.

Perihalkan struktur hablur suatu polimer dan faktor-faktor yang akan mempengaruhi perkembangan suatu penghabluran.

(30 marks / markah)

- [c] The density and associated percent crystallinity of for two nylon 6,6 materials are as follows;

ρ (g/cm ³)	crystallinity (%)
1.188	67.3
1.152	43.7

- (i) Compute the density of totally crystalline and totally amorphous nylon 6,6.
- (ii) Determine the density of a specimen having 55.4% crystallinity.

Ketumpatan dan perhubungan peratus penghabluran untuk dua nilon 6,6 adalah seperti berikut;

ρ (g/cm ³)	Penghabluran (%)
1.188	67.3
1.152	43.7

- (i) Kirakan ketumpatan hablur sempurna amorfus sempurna suatu nilon 6,6.
- (ii) Tentukan ketumpatan suatu spesimen yang mempunyai 55.4 peratus penghabluran.

(40 marks / markah)

3. [a] Sketch a typical elastic modulus versus temperature curve for an amorphous polymer. Show typical values of modulus on the vertical axis and mark the glass transition temperature on the horizontal axis. Indicate clearly the glassy, leathery, rubbery and viscous regions. Add brief notes describing how the chain response changes from region to region.

Lakarkan kurva tipikal modulus elastik melawan suhu untuk polimer amorfus. Tunjukkan nilai modulus tipikal pada paksi menegak dan tandakan suhu peralihan kaca tipikal pada paksi mendatar. Tunjukkan dengan jelas kawasan berkaca, berkulit, bergetah dan likat. Berikan nota ringkas perihal bagaimana tindakbalas rantai berubah dari kawasan ke kawasan.

(40 marks / markah)

- [b] On the other plot, demonstrate and describe how the behavior changes with increasing molecular weight.

Di plot yang lain, tunjukkan dan perihalkan bagaimana perubahan kelakuan berlaku dengan peningkatan berat molekul.

(30 marks / markah)

- [c] Below, molecular weight data for a polypropylene material tabulated.

Compute:

- (i) The number average molecular weight.
(ii) The weight average molecular weight.

Molecular weight Range (g/mol)	x_i	w_i
8,000 – 16,000	0.05	0.02
16,000 – 24,000	0.16	0.10
24,000 – 32,000	0.24	0.20
32,000 – 40,000	0.28	0.30
40,000 – 48,000	0.20	0.11
48,000 – 56,000	0.07	0.11

x_i – fraction of the total number of chains.

w_i – weight fractions of molecules.

Di bawah ialah data berat molekul untuk bahan polipropilena, kirakan:

- (i) Purata berat molekul nombor.
 (ii) Purata berat molekul berat.

Berat Molekul julat (g/mol)	x_i	w_i
8,000 – 16,000	0.05	0.02
16,000 – 24,000	0.16	0.10
24,000 – 32,000	0.24	0.20
32,000 – 40,000	0.28	0.30
40,000 – 48,000	0.20	0.11
48,000 – 56,000	0.07	0.11

x_i – pecahan daripada jumlah rantai.

w_i – pecahan berat molekul.

(30 marks / markah)

4. [a] What do the letters A, B and S stand for in the ABS thermoplastics?

Apakah makna huruf A, B dan S pada termoplastik ABS?

(10 marks / markah)

- [b] Why is ABS sometimes referred to as terpolymer?

Mengapakah kadangkala ABS dirujuk sebagai terpolimer?

(10 marks / markah)

- [c] What important property advantages do each the components in ABS contributes?

Apakah sumbangan utama setiap komponen ABS?

(30 marks / markah)

- [d] There are a few types of failures in polymeric materials such as creep rupture, fatigue and impact. Based on your understanding, discuss two of these mechanical failures.

Terdapat pelbagai jenis kegagalan bagi bahan polimer seperti kegagalan krip, fatig (rayapan) dan hentaman. Berdasarkan kefahaman anda, bincangkan dua daripada kegagalan mekanikal ini.

(50 marks / markah)

5. [a] Elastomer is a polymeric materials that have been used to produce a variety of products. Give the processing flow chart to produce elastomeric products that have good ageing properties. Please give the definition of all process involved and state the vulcanization systems of your choice.

Elastomer merupakan sejenis bahan polimer yang digunakan untuk menghasilkan pelbagai produk. Berikan carta alir pemprosesan bagi menghasilkan produk elastomer yang mempunyai sifat penuaan yang baik. Sila berikan definisi ringkas proses-proses yang terlibat bagi menghasilkannya dan nyatakan sistem pemvulkanan yang dipilih.

(70 marks / markah)

- [b] A number of new polymers having unique and desirable combinations of properties have been developed including thermoplastic elastomer. Discuss the advantages of this polymer.

Terdapat pelbagai polimer baru yang mempunyai sifat-sifat yang unik atau kombinasi sifat-sifat telah dihasilkan termasuk elastomer termoplastik. Bincangkan kepentingan polimer ini.

(30 marks / markah)

6. [a] There are a few models to describe the behaviour of polymer as visco-elastic materials. By using Maxwell models, discuss how the visco-elastic behaviour can be predicted. What are the limiting factors of this model?

Terdapat beberapa model yang digunakan untuk menggambarkan kelakuan polimer sebagai suatu bahan yang bersifat likat-kenyal. Dengan menggunakan Model Maxwell, bincangkan bagaimana kelakuan likat-kenyal suatu bahan polimer boleh diramalkan. Apakah faktor penghad model ini?

(60 marks / markah)

- [b] Creep phenomenon is a common behaviour for visco-elastic polymer. Explain how creep data can be used to predict the polymer's life time?

Fenomena krip/rayapan merupakan kelakuan umum bagi bahan polimer yang bersifat likat-kenyal. Jelaskan bagaimana data krip/rayapan dapat digunakan untuk menentukan jangka hayat sesuatu bahan polimer.

(40 marks / markah)

7. [a] Polymer products can be produce using variety of polymer processing methods. Discuss two of the processing methods that you know.

Polimer boleh dihasilkan melalui pelbagai kaedah pemprosesan. Bincangkan dua kaedah pemprosesan yang anda tahu.

(50 marks / markah)

- [b] A continuous and aligned glass reinforced composite consists of 25% of glass fibres having a modulus of elasticity of 50 GPa and 75% of a polyester resin that displays a modulus of 4.1 GPa. With information given, calculate:

- (i) Longitudinal modulus of composite
- (ii) Transverse modulus of composite

Suatu polimer komposit bergentian kaca secara berterusan dan tersusun mengandungi 25% gentian kaca dengan modulus keelastikan 50 GPa dan 75% resin poliester yang mempamerkan modulus 4.1 GPa. Dengan maklumat yang diberi, kirakan:

- (i) *Modulus membujur komposit*
- (ii) *Modulus melintang komposit*

(50 marks / markah)