
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
Academic Session 2008/2009

November 2008

EBP 200/3 – Polymeric Materials
[Bahan Polimer]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please ensure that this examination paper contains **NINE** printed pages before you begin the examination.

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

This paper contains **SEVEN** questions.

*[Kertas soalan ini mengandungi **TUJUH** soalan.]*

Instruction: Answer **FIVE** questions. If candidate answers more than five questions only the first five questions answered in the answer script would be examined.

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

Answer to any question must start on a new page.

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

You may answer a question either in Bahasa Malaysia or in English.

[Anda dibenarkan menjawab soalan sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.]

1. [a] Draw and describe briefly
- (i) Fringed-micelle model of a semicrystalline polymer
 - (ii) Chain folded structure for a plate-shaped polymer crystallite
 - (iii) Schematic representation of the detailed structure of a spherulite

Lakarkan dan jelas secara ringkas

- (i) *Model 'Fringed-Micelle' untuk suatu polimer semi hablur.*
- (ii) *Struktur lipatan rantai untuk polimer separa hablur berbentuk 'plate'*
- (iii) *Perwakilan skematik dengan struktur yang terperinci suatu sferulit.*

(30 marks/markah)

- [b] In general T_g depends on the polymer's molecular architecture, and there are several factors influencing the transition. Explain briefly how the characteristic given below affect the T_g of a polymer.

- | | |
|------------------------|--------------------|
| (i) Chain Length | (v) Cross-linking |
| (ii) Chain Flexibility | (vi) Plasticisers |
| (iii) Side Groups | (vii) Time effects |
| (iv) Branching | |

Secara umum T_g bergantung kepada senibina molekular suatu polimer, dan terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi perubahan tersebut. Jelaskan secara ringkas bagaimana ciri-ciri yang diberikan di bawah akan memberi kesan kepada T_g suatu polimer.

- | | |
|------------------------------------|---------------------------|
| (i) <i>Panjang rantai</i> | (v) <i>Sambung silang</i> |
| (ii) <i>Kebolehlenturan rantai</i> | (vi) <i>Pemplastik</i> |
| (iii) <i>Kumpulan sisi</i> | (vii) <i>Kesan masa</i> |
| (iv) <i>Cabang</i> | |

(70 marks/markah)

2. [a] Describe briefly with the help of an illustration how random coiling and entanglement of the back bone affect the rheological characteristic of a polymer.

Jelaskan secara ringkas dengan bantuan lakaran bagaimana gelungan rawak dan kekusutan tulang belakang boleh mempengaruhi ciri-ciri reologi suatu polimer.

(30 marks/markah)

- [b] Explain how a nonpolar polymer like polyethylene can be utilized to produced a bullet proof vest?

Jelaskan bagaimana suatu polimer yang tidak berkutub seperti polietilena boleh digunakan untuk menghasilkan baju kalis peluru?

(30 marks/markah)

- [c] An UHMWPE (Ultra high molecular weight polyethylene) has a molecular weight (MW) of 4 million. If this refers to the number average of molecules, calculate the degree of polymerization and the length of the stretched chain.

Suatu "UHMWPE" mempunyai berat molekul sebanyak 4 juta. Jika ini merujuk kepada bilangan purata molekul, kirakan darjah pempolimeran dan panjang rantai yang teregang.

(40 marks/markah)

3. [a] In your own words, describe the mechanisms by which semicrystalline polymers elastically and plastically deform.

Dengan perkataan kamu sendiri, berikan gambaran mekanisme bagaimana polimer separa hablur berubah bentuk secara elastik dan secara plastik

(30 marks/markah)

- [b] Briefly explain how each of the following differences given below influences the impact or toughness property of a semicrystalline polymer:
- (i) Low and high molecular weight
 - (ii) Low and high degree of crystallinity

Jelaskan secara ringkas bagaimana setiap perbezaan yang diberikan di bawah mempengaruhi sifat hentaman atau ketahanan suatu polimer separa hablur:

- (i) Berat molekul tinggi dan rendah*
- (ii) Darjah penghabluran tinggi dan rendah.*

(30 marks/markah)

- [c] Figure 1 shows a hypothetical polymer molecule size distribution for polypropylene.

Rajah 1 di bawah menunjukkan hipotetik suatu taburan berat molekul untuk polipropilena.

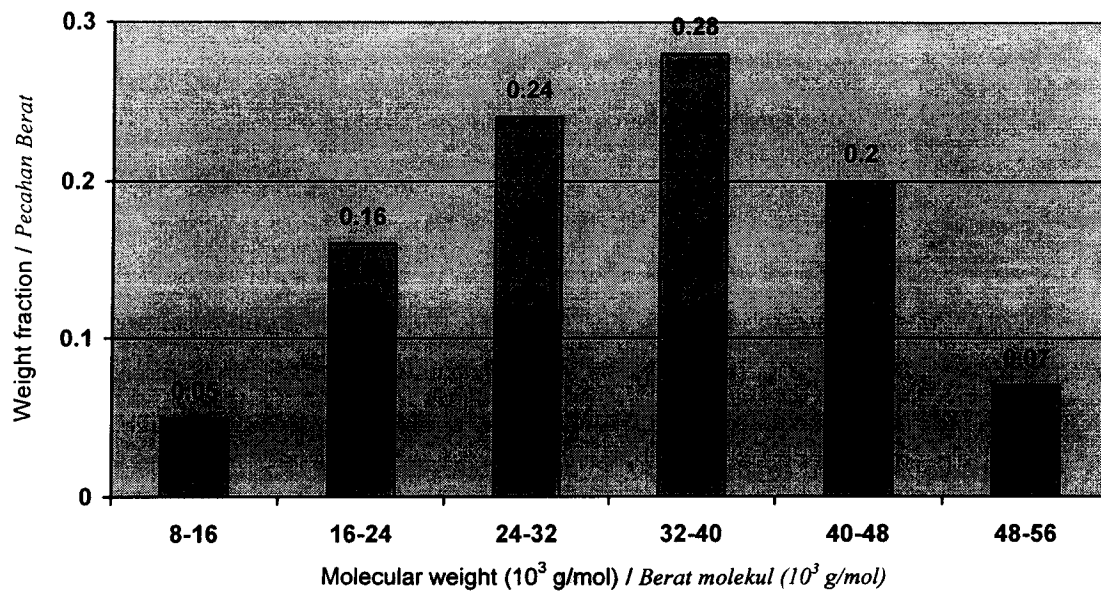


Figure 1: Hypothetical polymer molecule size distributions of polypropylene on the basis of weight fractions of molecules

Rajah 1: Hipotetik taburan saiz molekul polimer propilena berasaskan pecahan berat molekul.

Compute:

- (i) The weight average molecular weight
- (ii) The weight average degree of polymerization

Kirakan:

- (i) *Purata berat, berat molekul*
- (ii) *Purata berat, darjah pempolimeran*

(40 marks/markah)

...6/-

4. [a] Make comparisons of thermoplastic and thermosetting polymers on the basis of
- (i) Possible molecular structure upon chosen application.
 - (ii) Mechanical characteristic upon drawing,

Buat perbandingan polimer termoplastik dan termoset berasaskan

- (i) Struktur molekul yang mungkin ke atas aplikasi pilihan.*
- (ii) Ciri-ciri mekanikal apabila dikenakan penarikan*

(50 marks/markah)

- [b] Gives 3 geometry factors that will influenced properties of fiber reinforced composites. A continuous and aligned glass reinforced composite consists of 30% of glass fibres having a modulus of elasticity of 55 GPa and 70% of a polyester resin that displays a modulus of 4.5 GPa. With information given, calculate:

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

Berikan 3 faktor geometri yang akan mempengaruhi sifat-sifat komposit diperkuat gentian. Suatu komposit bergentian kaca secara berterusan dan tersusun mengandungi 30% gentian kaca dengan modulus keelastikan 55 GPa dan 70% resin poliester yang mempamerkan modulus 4.5 GPa. Dengan maklumat yang diberi, kirakan:

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

(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 tensile strength. Please give the definition of all processes 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 kekuatan tensil 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 kelebihan-kelebihan polimer ini.

(30 marks/markah)

6. [a] Creep phenomenon is a common behaviour for visco-elastic polymer. Explain how creeps data can be used to predict the polymers life time by using suitable graphs?

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 dengan menggunakan graf-graf bersesuaian.

(50 marks/markah)

- [b] There are a number of ways in which polymeric materials may degrade over a period of time. Explain polymer degradation below:

- (i) Oxidative degradation
- (ii) Mechanical degradation

Terdapat pelbagai cara bagaimana suatu bahan polimer boleh terdegradasi dalam jangkamasa penggunaannya. Jelaskan degradasi polimer dibawah:

- (i) *Degradasi oksidatif*
- (ii) *Degradasi mekanikal*

(30 marks/markah)

- [c] Discuss the importance of rheological studies in polymer processing.

Bincangkan kepentingan pengetahuan reologi dalam pemprosesan polimer.

(20 marks/markah)

7. [a] Polymer products can be produce using variety of polymer processing methods. Discuss the processing methods below:
- (i) Compression moulding
 - (ii) Screw extrusion
 - (iii) Thermoforming

Polimer boleh dihasilkan melalui pelbagai kaedah pemprosesan. Bincangkan kaedah-kaedah pemprosesan di bawah:

- (i) *Pengacuanan mampatan*
- (ii) *Pengekstrudan skru*
- (iii) *Pembentukan haba*

(60 marks/markah)

- [b] Briefly explain the mechanical failures for polymeric materials below and explain how these failures can be described as brittle, ductile or crazing deformation.
- (i) Fatigue failure
 - (ii) Impact failure

Secara ringkas perihalkan kegagalan mekanikal bagi bahan polimer dibawah dan jelaskan bagaimanakah kegagalan ini boleh menerangkan kelakuan kegagalan rapuh, mulur atau retak halus.

- (i) *Kegagalan fatig*
- (ii) *Kegagalan hentaman*

(40 marks/markah)