
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
Academic Session 2009/2010

November 2009

EBP 103/3 - Polymer Organic Chemistry [Kimia Organik Polimer]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

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

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

This paper consists of SEVEN questions. TWO questions in PART A and FIVE questions in PART B.

[Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan. DUA soalan di BAHAGIAN A dan LIMA soalan di BAHAGIAN B.]

Instruction: Answer **FIVE** questions. Answer **ALL** questions from PART A and **THREE** questions from PART B. If candidate answers more than five questions only the first five questions answered in the answer script would be examined.

[Arahan: Jawab **LIMA** soalan. Jawab **SEMUA** soalan dari BAHAGIAN A dan **TIGA** soalan dari BAHAGIAN B. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.]

The answers to all questions must start on a new page.

[Mulakan jawapan anda untuk semua 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.]

PART A**BAHAGIAN A**

1. [a] Write the chemical reaction for the synthesis of the following:

- (i) polyamide 6
- (ii) polyamide 6,6
- (iii) polycaprolactone
- (iv) poly(ethylene terephthalate)
- (v) polycarbonate

Tuliskan tindakbalas kimia untuk sintesis bagi polimer berikut:

- (i) *poliamida 6*
- (ii) *poliamida 6,6*
- (iii) *polikaprolakton*
- (iv) *poli(etilena tereftalat)*
- (v) *polikarbonat*

(50 marks/markah)

[b] Give FIVE differences between free radical polymerization and ionic polymerization.

Berikan LIMA perbezaan antara pempolimeran radikal bebas dan pempolimeran ionik.

(50 marks/markah)

2. [a] What is hydrogen bonding?

Apakah yang dimaksudkan dengan ikatan hidrogen?

(30 marks/markah)

- [b] Describe the intermolecular forces that exist between polyvinyl phenol (PVp) and polymethyl methacrylate (PMMA) as shown below.

Perihalkan daya antara molekul yang wujud antara polivinil fenol dan polimetil metakrilat seperti yang ditunjukkan di bawah.

(30 marks/markah)

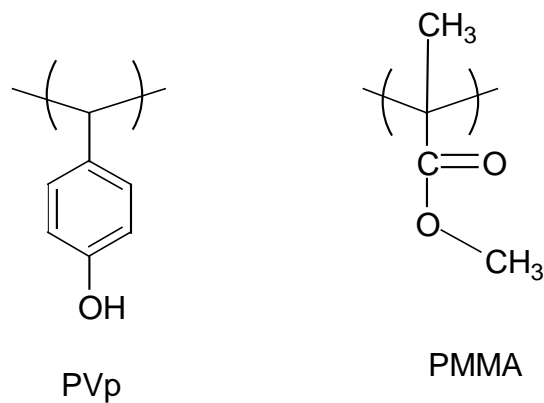


Figure 1
Rajah 1

- [c] Zeolite thin layer is mostly used in electronic devices by adhering it on the glass surface. Chitosan is used as adhesive to improve the two surfaces strongly. Referring to Figure 2, describe how chitosan can improve the adhesion between the zeolite and glass surfaces.

Lapisan nipis Zeolit banyak digunakan dalam alatan elektronik dengan melekatkannya ke atas permukaan kaca. Chitosan pula digunakan sebagai perekat untuk melekatkan dua permukaan ini. Merujuk kepada Rajah 2, terangkan bagaimana kitosan boleh berperanan meningkatkan perlekatan antara permukaan zeolit dan kaca.

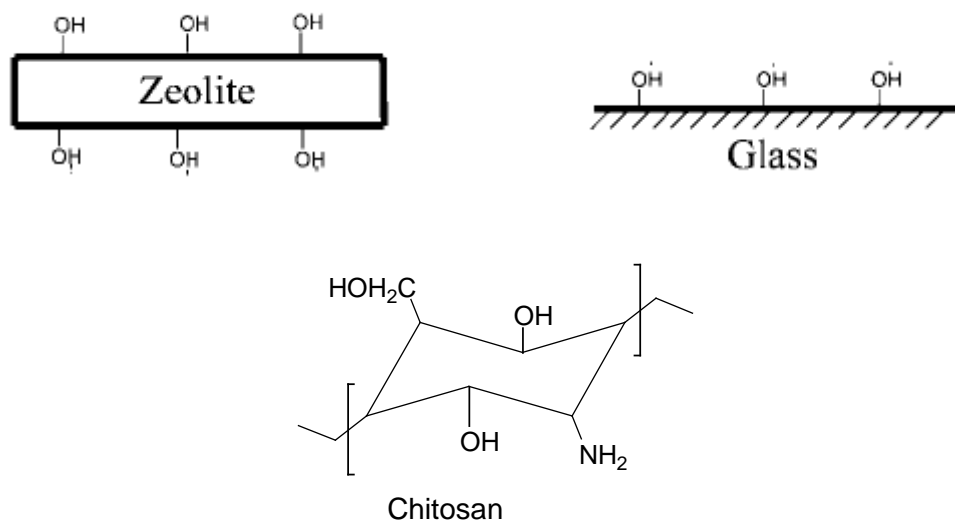


Figure 2

Rajah 2

(40 marks/markah)

PART B**BAHAGIAN B**

3. [a] Describe how Fourier Transform Infra-Red (FTIR) spectroscopy can be used to identify a polymer chemical structure.

Jelaskan bagaimana spektroskopi Jelmaan Infra-merah Fourier boleh digunakan untuk mengenali struktur kimia polimer.

(30 marks/markah)

- [b] In Fourier Transform Infra-Red (FTIR) spectroscopy, what is meant by 'infra-red active'. Give two examples to illustrate your answer.

Di dalam spektroskopi Jelmaan Infra-merah Fourier, apakah yang dimaksudkan dengan 'aktif infra-merah'.

(30 marks/markah)

- [c] Given an FTIR spectrum of a copolymer as shown below, identify 3 functional or chemical groups present.

Diberi spektrum FTIR bagi suatu kopolimer seperti di bawah, kenalpastikan 3 kumpulan fungsi atau kimia yang terdapat padanya.

(40 marks/markah)

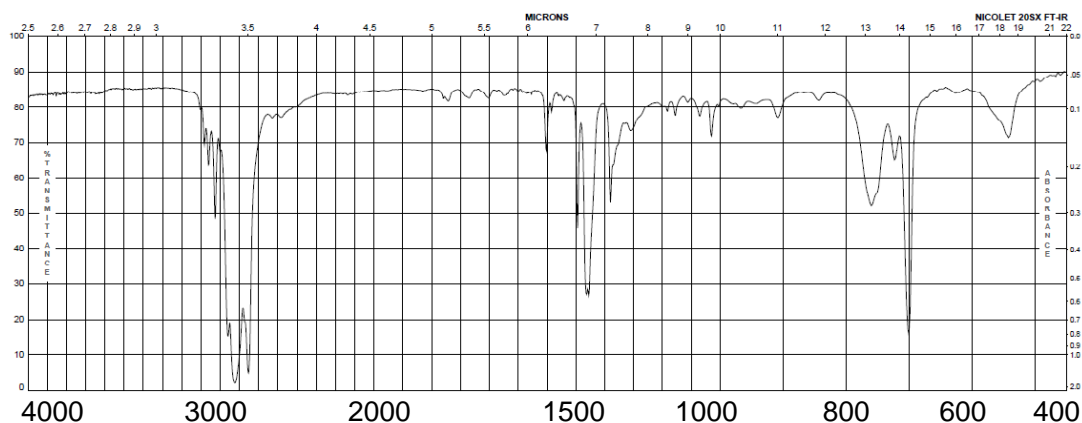


Figure 3

Rajah 3

4. [a] Write the following free radical polymerization mechanisms of methyl methacrylate:
- (i) Initiation by azobisisobutyronitrile
 - (ii) Propagation
 - (iii) Termination by disproportionation

Tuliskan mekanisme pempolimeran radikal bebas bagi metil metakrilat seperti berikut:

- (i) *permulaan dengan azobisisobutilonitril*
- (ii) *perambatan*
- (iii) *penamatan dengan disproporsionasi*

(60 marks/markah)

- [b] Discuss on ring opening polymerization. Answer must be supported by TWO examples.

Bincangkan pempolimeran pembukaan-gelang. Jawapan mesti disokong dengan DUA contoh.

(40 marks/markah)

5. [a] Write and explain the following cationic polymerization mechanism of isobutylene.
- (i) Initiation by $AlBr_3/H_2O$
 - (ii) Propagation
 - (iii) Termination by uni-molecular rearrangement

Tuliskan dan jelaskan mekanisme pempolimeran kationik bagi isobutilena seperti berikut:

- (i) *permulaan dengan $AlBr_3/H_2O$*
- (ii) *perambatan*
- (iii) *penamatan dengan penyusunan semula uni-molekul*

(60 marks/markah)

- [b] Explain the following termination mechanism for polymer radicals:
- (i) Disproportionation of styrene macro-radicals
 - (ii) Termination by combination of acrylonitrile macro-radicals

Jelaskan mekanisme penamatan bagi radikal polimer seperti berikut:

- (i) *disproporsionasi bagi radikal makro stirena*
- (ii) *penamatan dengan gabungan bagi radikal makro akrilonitril*

(40 marks/markah)

6. [a] Discuss the initiation, propagation and termination mechanism for polymerization of styrene in liquid ammonia, with potassium amide as initiator.

Bincangkan mekanisme permulaan, perambatan dan penamatan bagi pempolimeran stirena di dalam ammonia cecair dan kalium amida sebagai pemula.

(80 marks/markah)

- [b] Write the chemical reaction of the following:
- (i) polyurethane formation from diisocyanate and diol
 - (ii) prepolymer formation by the reaction of bisphenol A and epichlorohydrin

Tuliskan tindakbalas kimia bagi berikut:

- (i) *pembentukan poliuretana daripada diisosianat dan diol*
- (ii) *pembentukan prapolimer dengan tindakbalas bisfenol A dan epiklorohidrin*

(20 marks/markah)

7. [a] Discuss the synthesis of the following polymer.

- (i) Novolacs
- (ii) Poly(p-phenylene terephthalamide)
- (iii) Melamine-Formaldehyde

Bincangkan sintesis bagi polimer seperti berikut:

- (i) *Novolak*
- (ii) *Poli(p-fenilena tereftalamida)*
- (iv) *Melamina-Formaldehid*

(60 marks/markah)

[b] Draw the resonance structure for the following:

Lukiskan struktur resonans bagi yang berikut:

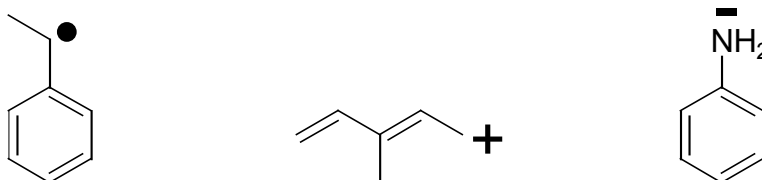


Figure 4

Rajah 4

(40 marks/markah)