

---

# UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination  
Academic Session 2010/2011

April/May 2011

## EBP 324/3 - Polymer Degradation and Environment *[Degradasi Polimer dan Alam Sekitar]*

Duration : 3 hours  
*[Masa : 3 jam]*

---

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

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

This paper consists of SEVEN questions.

*[Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan.]*

**Instruction:** Answer **FIVE** questions. If a 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.]

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.]*

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

*[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai.]*

1. [a] Despite of the various incentives given to recycle PET, there are a number of barriers to recycle PET. Explain the mentioned statement.

*Walaupun pelbagai insentif diberikan bagi pengitaran semula PET, terdapat beberapa halangan untuk pengitaran semula PET. Jelaskan kenyataan yang telah diberikan.*

(30 marks/markah)

- [b] Discuss different 'Chemical Recycling Techniques' of PET wastes.

*Bincangkan pelbagai 'Teknik Pengitaran Kimia' sisa-sisa PET.*

(30 marks/markah)

- [c] Using suitable examples, discuss briefly the potential applications for recycled PET.

*Menggunakan contoh-contoh yang bersesuaian, bincangkan secara ringkas potensi penggunaan PET dikitar semula.*

(40 marks/markah)

2. [a] There are **4 categories** of recycling waste plastic based on the technology used:

- (i) Primary recycling
- (ii) Secondary recycling
- (iii) Tertiary recycling
- (iv) Quarternary recycling

Explain briefly what do you understand about these four categories of recycling.

*Terdapat **4 kategori** pengitaran semula sisa-sisa plastik berdasarkan teknologi yang digunakan iaitu:*

- (i) Pengitaran semula primer*
- (ii) Pengitaran semula sekunder*
- (iii) Pengitaran semula tertier*
- (iv) Pengitaran semula kuartenari*

*Secara ringkas jelaskan apa yang anda faham tentang 4 kategori pengitaran semula ini.*

(20 marks/markah)

[b] Explain the difference between Mid-Infra-Red (MIR) Spectroscopy and Near-Infra-Red (NIR) Spectroscopy. What are the advantages and disadvantages of each technique?

*Jelaskan perbezaan di antara Kaedah Spektroskopi Infra Merah Pertengahan (MIR) dan Spektroskopi Infra Merah Penghampiran (NIR). Nyatakan kelebihan dan kekurangan setiap kaedah.*

(40 marks/markah)

[c] Explain **two** mechanical size reduction techniques which can be used to reduce the various size of recycled plastics.

*Jelaskan **dua** teknik pengurangan saiz secara mekanikal yang boleh digunakan untuk mengurangkan saiz pelbagai plastik terkitar semula.*

(40 marks/markah)

...4/-

3. Write short notes about the following topics:

*Tuliskan nota-nota ringkas berkaitan topik-topik berikut:*

- (a) 5 main sources for recycling polyvinyl chloride (PVC).

*5 sumber utama bagi pengitaran semula polivinil klorida (PVC).*

*(25 marks/markah)*

- (b) 3 environmental benefits of expanded polystyrene (EPS).

*3 kelebihan persekitaran bagi polistirena terkembang (EPS).*

*(25 marks/markah)*

- (c) 4 reasons why we need to recycle nylon?

*4 alasan mengapa kita perlu mengitar semula nilon?*

*(25 marks/markah)*

- (d) Physical recycling of polyurethanes foam.

*Pengitaran fizikal busa poliuretana.*

*(25 marks/markah)*

4. [a] Discuss Norrish type I and Norrish type II reaction.

*Bincangkan tindakbalas Norrish jenis I dan Norrish jenis II.*

(40 marks/markah)

- [b] Describe the following photo-stabilization approaches:

- (i) UV absorber
- (ii) UV screener
- (iii) Excited-state quencher

*Huraikan pendekatan bagi penstabilan-foto seperti yang berikut:*

- (i) *Penyerap UV*
- (ii) *Penapis UV*
- (iii) *'excited state quencher'*

(60 marks/markah)

5. [a] Based on Bolland Gee mechanism, explain the following antioxidants:

- (i) diphenyldisulphide
- (ii) butylated hydroxyl toluene

*Berdasarkan kepada mekanisme Bolland Gee, terangkan antioksidan berikut:*

- (i) *difenildisulfida*
- (ii) *toluena hidroksil terbutil*

(60 marks/markah)

- [b] Discuss depolymerization and mineralization which are related to biodegradation.

*Bincangkan penyahpolimeran dan pemineralan yang berkaitan dengan bioperosotan.*

(40 marks/markah)

6. [a] Discuss the effects of natural weathering and accelerated weathering on the mechanical properties of polylactic acid/natural fiber composites. The discussion must be supported by the methodology of the weathering tests.

*Bincangkan kesan pencucayaan semulajadi dan pencucayaan terpecut terhadap sifat-sifat mekanikal bagi komposit poli(asid laktik)/gentian semulajadi. Perbincangan mesti disokong dengan metodologi ujian pencucayaan tersebut.*

(60 marks/markah)

- [b] Compare the following testing methods in biodegradation of polymers:
- (i) Petri Disk Screen
  - (ii) Compost Chamber Method

*Bandingkan kaedah pengujian bio-perosotan bagi polimer:*

- (i) 'Petri Disk Screen'
- (ii) 'Compost Chamber Method'

(40 marks/markah)

7. [a] Using a suitable diagram, starting from collection stage until processing of finished product, discuss how polypropylene (PP) can be recycled.

*Dengan menggunakan rajah yang sesuai, bermula daripada peringkat pengumpulan sehingga pemprosesan produk, bincangkan bagaimana polipropilena (PP) boleh dikitar semula.*

(50 marks/markah)

- [b] Discuss the synergism and antagonism effects in polymer stabilization. Discussion should be supported by suitable examples.

*Bincangkan kesan sinergisme dan antagonisme dalam penstabilan polimer. Perbincangan perlu disokong dengan contoh yang sesuai.*

(50 marks/markah)