
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
Academic Session 2012/2013

January 2013

EBP 308/3 – Rubber: Processing & Products **[Getah: Pemprosesan & Produk]**

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

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

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

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

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

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.]

PART A / BAHAGIAN A:

1. [a] Discuss three (3) methods of rubber recycling.

Bincangkan tiga (3) kaedah pengitaran semula getah.

(40 marks/markah)

- [b] Figure 1 shows the effect of partial replacement of NR with RRP on tensile strength of PP/NR/RRP blends. Figure 2 shows the % swelling-time curves of PP/NR/RRP blends with different blend ratio in ASTM #3 oil. Discuss the results obtained in Figure 1 and Figure 2.

Rajah 1 menunjukkan kesan penggantian separa NR dengan RRP ke atas kekuatan tensil adunan-adunan PP/NR/RRP. Rajah 2 menunjukkan lengkungan % pembengkakan-masa bagi adunan-adunan PP/NR/RRP dengan pelbagai nisbah adunan di dalam minyak ASTM #3. Bincangkan keputusan-keputusan yang diperolehi di dalam Rajah 1 dan Rajah 2.

Figure 1: The effect of partial replacement of NR with RRP on tensile strength of
PP/NR/RRP blends

*Rajah 1: Kesan penggantian separa NR dengan RRP ke atas kekuatan tensil adunan-adunan
PP/RP/RRP*

...3/-

Figure 2: Swelling-time curves of PP/NR/RRP blends with different blend ratio in ASTM #3 oil

Rajah 2: Lengkungan pembengkakan-masa bagi adunan-adunan PP/NR/RRP dengan pelbagai nisbah adunan di dalam minyak ASTM #3

(60 marks/markah)

2. [a] There are 8 groups of elastomer based on Nomenclature of Rubbers (ISO 1629). Illustrate the basic chemical structure and list down **FIVE (5)** examples for elastomers in **R** group.

*Terdapat 8 kumpulan elastomer berdasarkan Tatanama Elastomer (ISO 1629). Lukiskan struktur kimia asas dan senaraikan **LIMA (5)** contoh elastomer bagi kumpulan **R**.*

(20 marks/markah)

- [b] One example of elastomers is chlorosulphonated polyethylene (CSM) which contain polyethylene as the main chain with chlorine and sulfur dioxide functional groups. Discuss and elaborate the properties of CSM based on classification of elastomers.

...4/-

Salah satu contoh elastomer adalah klorosulfonat polietilena (CSM) yang terdiri daripada polietilena sebagai rantaian utama dengan kumpulan berfungsi klorin dan sulfur dioksida. Bincang dan jelaskan sifat-sifat CSM berdasarkan pengelasan elastomer-elastomer.

(40 marks/markah)

- [c] Elastomers may be classified in groups according to different aspects such as chemical saturation of the polymer chain, oil resistance, flame resistance and service performance. Explain how this classification was done.

Elastomer-elastomer boleh dikelaskan mengikut kumpulan berdasarkan aspek-aspek yang berbeza iaitu ketepuan kimia rantai polimer, rintangan minyak, rintangan api dan juga prestasi servis. Jelaskan bagaimana pengelasan ini dilakukan.

(40 marks/markah)

PART B / BAHAGIAN B:

3. [a] What do you understand about thermoplastic elastomers (TPEs)? Discuss briefly three (3) essential characteristics of TPEs.

Apakah yang anda faham berkenaan elastomer termoplastik (TPEs)? Bincangkan secara ringkas tiga (3) ciri-ciri penting TPEs.

(40 marks/markah)

- [b] With the aid of suitable diagram, explain the morphology of olefin based elastomeric alloys. What are the advantages of using Santoprene as a TPE?

Dengan bantuan rajah yang sesuai, terangkan morfologi aloi olefin berasaskan elastomer. Apakah kelebihan-kelebihan menggunakan Santoperene sebagai TPE?

(30 marks/markah)

- [c] What do you know about Block Copolymer of Thermoplastic Elastomers? Discuss briefly their two (2) commercial available products.

Apakah yang anda tahu berkenaan Kopolimer Blok Elastomer Termoplastik? Bincangkan secara ringkas dua (2) produk-produk berkaitan yang boleh didapati secara komersil.

(30 marks/markah)

4. [a] Discuss 'step by step' how two rubbers can be selected to produce a suitable rubber-rubber blend in manufacturing of fuel hoses.

Bincangkan 'langkah demi langkah' bagaimana dua jenis getah boleh dipilih untuk menghasilkan adunan getah-getah yang sesuai untuk pembuatan hos bahan api.

(30 marks/markah)

- [b] Figure 3 shows the comparison of Mooney scorch time versus blend composition for SMR L/CR and ENR 50/CR blends at 130°C. Figure 4 shows the comparison of modulus at 100% elongation (M100) versus blend composition for SMR L/CR and ENR 50/CR blends. Explain the results obtained in Figure 3 and Figure 4.

Rajah 3 menunjukkan perbandingan masa skorj Mooney melawan komposisi adunan untuk adunan-adunan SMR L/CR dan ENR 50/CR pada 130°C. Rajah 4 menunjukkan perbandingan modulus pada 100% pemanjangan (M100) melawan komposisi adunan untuk adunan-adunan SMR L/CR dan ENR 50/CR. Jelaskan keputusan-keputusan yang diperolehi dalam Rajah 3 dan Rajah 4.

Figure 3: The comparison of Mooney scorch time versus blend composition for SMR L/CR and ENR 50/CR blends at 130°C

Rajah 3: Perbandingan masa skorj Mooney melawan komposisi adunan bagi adunan-adunan SMR L/CR dan ENR 50/CR pada 130°C

Figure 4: The comparison of M100 versus blend composition for SMR L/CR and ENR 50/CR blends

Rajah 4: Perbandingan M100 melawan komposisi adunan untuk adunan-adunan SMR L/CR dan ENR 50/CR

(70 marks/markah)

...8/-

5. [a] By using a suitable diagram, explain two (2) types of tyre construction.

Dengan menggunakan rajah yang sesuai, jelaskan dua (2) jenis pembinaan tayar.

(25 marks/markah)

- [b] What are the two (2) main sources of 'tyre noise' and how to minimize it?

Apakah dua (2) sumber utama 'kebisingan tayar' dan bagaimana untuk meminimalkannya?

(25 marks/markah)

- [c] Explain the differences between Direct Vulcanization Process (DVP) shoes and Direct Injection Process (DIP) shoes.

Jelaskan perbezaan-perbezaan antara kasut Proses Pemvulkanan Terus (DVP) dan kasut Proses Suntikan Terus (DIP).

(25 marks/markah)

- [d] Discuss briefly the use of crosslinkable polyethylene (XLPE) as cable insulation.

Bincangkan secara ringkas penggunaan polietilena tersambung-silang sebagai penebat kabel.

(25 marks/markah)

6. For each of the following thermoplastic elastomers listed below:
- a) Ether-Ester Block Copolymer (YBPO)
 - b) Styrene-Diene Block Copolymer (YSBR)
 - c) Styrene-Ethylene-Butylene Block Copolymers (SEBS)

Untuk setiap termoplastik elastomer berikut:

- a) *Kopolimer Blok Eter-Ester (YBPO)*
- b) *Kopolimer Blok Stirena-Diena (YSBR)*
- c) *Kopolimer Blok Stirena-Etilena-Butilena (SEBS)*

Write short notes about:

Tuliskan nota ringkas berkaitan dengan:

- (i) Chemistry.
Sifat kimia.

(25 marks/markah)

- (ii) Compounding.
Penyebatian.

(25 marks/markah)

- (iii) Vulcanizate properties.
Sifat vulkanizat.

(25 marks/markah)

- (iv) Application.
Kegunaannya.

(25 marks/markah)

7. [a] Raw rubbers have to undergo several operations to make them usable (which alter their physical shape or chemical composition). Discuss the **FOUR (4)** main operations in rubber mixing.

*Getah mentah perlu melalui beberapa operasi untuk memastikan ia boleh digunakan (yang telah mengubah rupabentuk fizikalnya atau komposisi kimianya). Bincangkan **EMPAT (4)** operasi utama dalam penyebatian getah ini.*

(20 marks/markah)

- [b] Illustrate and explain the stages in rubber mixing.

Lukis dan jelaskan peringkat-peringkat dalam penyebatian getah.

(30 marks/markah)

- [c] Silicone, with their unique material properties, have found widespread application in medical field. Among unique material properties of silicone elastomers are *biocompatibility* and *biodurability*. Discuss both properties and give examples of medical devices fabricated from silicone elastomers.

Silikon, mempunyai ciri-ciri bahan yang unik dan telah digunakan secara meluas dalam bidang perubatan. Antara ciri-ciri bahan yang unik bagi elastomer silikon adalah 'biocompatibiliy' dan 'biodurability'. Bincangkan kedua-dua ciri tersebut dan berikan contoh-contoh alatan perubatan yang diperbuat daripada elastomer silikon.

(50 marks/markah)