
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
Academic Session 2009/2010

November 2009

EBP 308/3 – Rubber: Processing & Product
[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.

[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.]

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.]

1. [a] Explain the importance of recycling various rubber wastes. Using any rubber waste such as catheter, tyres, gloves, etc discuss how these rubber wastes can be recycled and converted into two valuable products.

Jelaskan kepentingan pengitaran semula pelbagai sisa getah. Menggunakan mana-mana sisa getah seperti "catheter", tayar, sarung tangan dan sebagainya, bincangkan bagaimana sisa-sisa buangan getah ini boleh dikitar semula dan ditukarkan menjadi dua produk yang berguna.

(40 marks/markah)

- [b] Figure 1 shows the comparison relationship between Young's Modulus and rubber composition of polypropylene / natural rubber (PP/NR) blends and PP/recycle rubber powder (PP/RRP) blends. Figure 2 shows the swelling percentage curves versus time of PP/NR/RRP blends in ASTM # 3 oil. Discuss the results obtained in Figure 1 and Figure 2.

Rajah 1 menunjukkan perbandingan perhubungan di antara Modulus Young dan komposisi getah bagi adunan polipropilena / getah asli (PP/NR) dan adunan PP / serbuk getah kitar semula (PP/RRP). Rajah 2 menunjukkan lengkungan peratus pembengkakan melawan masa bagi adunan PP/NR/RRP di dalam minyak ASTM # 3. Bincangkan keputusan yang diperolehi di dalam Rajah 1 dan Rajah 2.

Figure 1: Young's Modulus versus rubber composition

Rajah 1: Modulus Young melawan kandungan getah

Figure 2: Swelling percentage curve versus time of PP/NR/RRP blends in ASTM # 3 oil

Rajah 2: Lengkungan peratusan pembengkakan melawan masa untuk adunan PP/NR/RRP di dalam minyak ASTM # 3

(60 marks/markah)

...4/-

2. [a] Explain briefly the four main classes of tyre.

Jelaskan secara ringkas 4 kelas utama tayar.

(25 marks/markah)

- [b] Discuss the relationship between the usage of fuel and rolling resistance of tyre. In the manufacturing of tyre, what should be done to obtain low rolling resistance of tyre?

Bincangkan hubungan di antara penggunaan bahan api dengan rintangan putaran tayar. Di dalam pembuatan tayar apakah yang perlu dilakukan bagi memperolehi rintangan putaran yang rendah?

(25 marks/markah)

- [c] The normal rubbers used in cable insulation are ethylene propylene rubber (EPR) and silicone rubber. Explain the reason.

Di antara bahan getah yang lazim digunakan di dalam penebatan kabel ialah getah etilena propilena (EPR) dan getah silikon. Jelaskan sebab-sebabnya.

(25 marks/markah)

- [d] Explain the importance of elastomer sheath in manufacturing of cable.

Terangkan kepentingan sarung elastomer di dalam pembuatan kabel.

(25 marks/markah)

3. [a] What do you know about thermoplastic elastomers (TPE)? Give the advantages and disadvantages of TPE.

Apa yang anda tahu tentang elastomer termoplastik (TPE)? Berikan kelebihan dan kekurangan TPE.

(40 marks/markah)

- [b] There are two major groups of commercially available TPE. Discuss one example of each group. Explain the difference morphology between these two groups.

Terdapat dua kumpulan komersial utama TPE. Bincangkan satu contoh untuk setiap kumpulan. Jelaskan perbezaan morfologi di antara dua kumpulan ini.

(30 marks/markah)

- [c] Using a suitable diagram compare the relationship between cost and performance of santoprene with other rubbers and thermoplastics.

Menggunakan rajah yang sesuai, bandingkan perhubungan di antara kos dan prestasi santoprene dengan pelbagai getah dan termoplastik lain.

(30 marks/markah)

4. For each of the following elastomers, write short notes about:
- (i) Chemistry
 - (ii) Compounding
 - (iii) Vulcanizate properties and
 - (iv) Application
 - Butyl Rubbers (IIR)
 - Silicone Rubbers (Q)
 - Ethylene Vinyl Acetate Rubbers (EAM)

Untuk setiap daripada elastomer berikut, tuliskan nota ringkas berkaitan dengan:

- (i) *Sifat kimia*
- (ii) *Penyebatian*
- (iii) *Sifat vulkanizat dan*
- (iv) *Kegunaannya*
 - *Getah Butil (IIR)*
 - *Getah Silikon (Q)*
 - *Getah Etilena Vinil Asetat (EAM)*

(100 marks/markah)

5. [a] 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 elastomers can be classified.

Elastomer boleh dikelaskan mengikut kumpulan berdasarkan perbezaan aspek-aspek seperti ketepuan kimia rantai polimer, rintangan minyak, rintangan api dan prestasi servis. Jelaskan bagaimana elastomer-elastomer ini boleh dikelaskan kepada empat kumpulan ini.

(70 marks/markah)

- [b] Discuss why chloroprene rubber (CR) and synthetic polyisoprene rubber (IR) are able to crystallize on stretching but not styrene-butadiene rubber (SBR).

Jelaskan mengapa getah kloroprena (CR) dan getah sintetik poliisoprena (IR) berupaya untuk menghablur bila diregangkan tetapi tidak bagi getah stirena butadiene (SBR).

(30 marks/markah)

6. [a] Explain the advantages of rubber-rubber blends in manufacturing of various rubber products in comparison with using only a single rubber.

Jelaskan kelebihan pengadunan getah-getah di dalam penghasilan pelbagai produk getah berbanding hanya menggunakan satu jenis getah sahaja.

(30 marks/markah)

- [b] Figure 3 shows the variation of tensile modulus (M300) versus filler loading of SMR L/ENR 25 blends whereas Figure 4 shows the tensile modulus (M300) comparison between SMR L/ENR 25 blends and SMR L/SBR blends for 3 types of filler at loading of 40 phr. Table 1 shows the physical properties of carbon black, silica and calcium carbonate. Explain the results obtained in Figure 3 and Figure 4.

Rajah 3 menunjukkan perubahan modulus tensil (M300) melawan pembebanan pengisi untuk adunan SMR L/ENR 25 manakala Rajah 4 menunjukkan perbandingan modulus tensil (M300) di antara adunan SMR L/ENR 25 dan SMR L/SBR untuk 3 jenis pengisi pada pembebanan 40 bsg. Jadual 1 pula menunjukkan sifat-sifat fizikal hitam karbon, silika dan kalsium karbonat yang digunakan. Jelaskan keputusan yang diperolehi di dalam Rajah 3 dan Rajah 4.

Figure 3 – Tensile modulus (M300) variation with filler loading of SMR L/ENR 25 blends
Rajah 3 – Perubahan modulus tensil (M300) dengan pembebanan pengisi untuk adunan SMR L/ENR 25

Figure 4 – Tensile modulus (M300) comparison between SMR L/ENR 25 and SMR L/SBR blends for various filler at 40 phr loading
Rajah 4 – Perbandingan modulus tensil (M300) di antara adunan SMR L/ENR 25 dan adunan SMR L/SBR untuk pelbagai pengisi pada pembebanan 40 bsg

Table 1 – Physical Properties of Carbon Black, Silica and Calcium Carbonate
Jadual 1 – Sifat-sifat Fizikal Hitam Karbon, Silika dan Kalsium Karbonat

	Carbon Black <i>Hitam Karbon</i>	Silica <i>Silika</i>	Calcium Carbonate <i>Kalsium Karbonat</i>
Surface area (m ² /g) <i>Luas permukaan (m²/g)</i>	78	50	3.6
Density (g/cm ³) <i>Ketumpatan (g/cm³)</i>	1.8	2.0	1.0

(70 marks/markah)

...10/-

7. Explain briefly
- (i) Main applications of styrene butadiene rubber (SBR)
 - (ii) Curing systems of polyurethane rubber (AU/EU)
 - (iii) Differences between chlorosulphonated polyethylene rubber (CSM) and ethylene vinyl acetate (EAM)
 - (iv) Chemistry of chloroprene

Jelaskan secara ringkas

- (i) *Kegunaan-kegunaan utama getah stirena butadiene (NBR)*
- (ii) *Sistem-sistem pematangan bagi getah poliuretana (AU/EU)*
- (iii) *Perbezaan di antara getah klorosulfonat (CSM) dan etilena vinil asetat (EAM)*
- (iv) *Sifat kimia getah kloroprena*

(100 marks/markah)