

SULIT



First Semester Examination
2024/2025 Academic Session

February 2025

EBP 204 – Elastomeric Materials
[Bahan Elastomer]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please check that this examination paper consists of TEN (10) pages of printed material before you begin the examination.

[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEPULUH (10) muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]

Instructions : Answer **FIVE (5)** questions. Answer **ALL** questions from PART A, **ONE (1)** question from PART B and **ONE (1)** question from PART C. All questions carry the same marks.

[Arahan] : Jawab **LIMA (5)** soalan. Jawab **SEMUA** soalan daripada BAHAGIAN A, **SATU (1)** soalan daripada BAHAGIAN B dan **SATU (1)** soalan daripada BAHAGIAN C. Semua soalan membawa jumlah markah yang sama.]

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

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah digunapakai].

...2/-

SULIT

PART A / BAHAGIAN A

- (1). Best Tube Sdn Bhd manufacturer is currently planning to change the current processing temperature for the extrusion process to increase production. Based on the torque-time graph obtained from the Moving Die Rheometer (MDR) at current temperature of 150°C; as process engineer your tasks are to:

Pengeluar Best Tube Sdn Bhd sedang merancang untuk menukar suhu pemprosesan semasa untuk proses pengestrudan untuk meningkatkan pengeluaran. Berdasarkan graf tork-masa yang diperolehi daripada Moving Die Rheometer (MDR) pada suhu semasa 150°C; sebagai jurutera proses, tugas anda adalah untuk:

- (a). Illustrate the curing behavior of rubber compounds based on the torque -time graph and discuss the information that can be obtained for the rubber processing.

Ilustrasikan kelakuan pematangan sebatian getah berdasarkan graf tork-masa dan bincangkan maklumat-maklumat yang boleh diperolehi untuk pemprosesan getah.

(10 marks/markah)

- (b). Recommend the suitable processing temperature for the extrusion process to increase the production. The cure temperature, t_{90} at 150°C is 22 min and the scorch time, t_{s2} is 4 min.

Syorkan suhu pemprosesan yang sesuai untuk pengestrudan bagi meningkatkan pengeluaran. Masa pematangan, t_{90} pada 150°C ialah 22 min and masa skorj, t_{s2} ialah 4 min.

(6 marks/markh)

...3/-

- (c). Predict the two possible problems during the processing if the process is carried out at 180°C.

Jangkakan dua masalah yang mungkin berlaku semasa pemprosesan jika proses dijalankan pada 180°C.

(4 marks/markah)

- (2). (a). The elastomeric material can be classified according to four different aspects. Describe the importance of selection of the elastomer in designing an elastomeric product particularly for good oil resistance.

Bahan elastomer boleh diklasifikasikan mengikut empat aspek yang berbeza. Jelaskan kepentingan pemilihan elastomer dalam merekabentuk produk elastomer terutama untuk ketahanan minyak yang baik.

(10 marks/markah)

- (b). BC Rubber Sdn. Bhd., a prominent rubber manufacturer specializing in car window seals (refer to **Figure 1**). They export all the products internationally. Recently, customers in Canada reported that the seals crack and become stiff, particularly in extreme winter conditions (-40°C). As the engineer responsible for product testing, what solutions would you propose to address these issues?

...4/-

*BC Rubber Sdn. Bhd., sebuah pengeluar getah terkemuka yang mengkhususkan dalam pembuatan pengedap tingkap kereta (rujuk **Rajah 1**). Semua produk mereka dieksport ke peringkat antarabangsa. Baru-baru ini, pelanggan di Kanada melaporkan bahawa pengedap tersebut retak dan menjadi kaku, terutamanya dalam keadaan musim sejuk yang melampau (-40°C). Sebagai jurutera yang bertanggungjawab untuk ujian produk, apakah penyelesaian yang anda cadangkan untuk menangani masalah ini?*



Figure 1:Rubber seal for car window

Rajah 1: Pengedap getah untuk tingkap kereta

(10 marks/markah)

...5/-

- (3). (a). Rubber – silica technology is widely known for passenger car tyre. Silica is a kind of mineral filler and hydrophilic in nature. How to improve the silica and rubber matrix compatibility? Give an example to support your explanations.

Teknologi getah–silika sangat dikenali dalam pembuatan tayar kereta penumpang. Silika ialah sejenis pengisi mineral yang bersifat hidrofilik. Bagaimanakah cara untuk meningkatkan keserasian antara matriks getah dan silika? Berikan satu contoh untuk menyokong penjelasan anda

(10 marks/markah)

- (b). In the rubber industry, the abbreviation for carbon black, such as N110, follows a standard classification system defined by the American Society for Testing and Materials (ASTM).

Dalam industri getah, singkatan untuk karbon hitam seperti N110 mengikuti sistem pengelasan standard yang ditakrifkan oleh American Society for Testing and Materials (ASTM).

- (i). What each part of the abbreviation means, N110?
Apakah maksud setiap bahagian dalam singkatan N110?
- (4 marks/markah)

- (ii). How would the tensile strength of rubber products differ when using N110 compared to N770?

Bagaimanakah kekuatan tegangan produk getah berbeza apabila menggunakan N110 berbanding N770?

(6 marks/markah)

...6/-

PART B / BAHAGIAN B

- (4). Rubber swimming fin manufacturers are experiencing product defects, including short mold and scorch compounds. As an R&D team member at the company, your task is to provide innovative strategies and improvements that can be implemented to address and mitigate these issues.

Pengeluar sirip renang getah mengalami kecacatan produk termasuk acuan pendek dan sebatian skorj pada pengeluaran mereka. Sebagai pasukan R&D di syarikat, tugas anda adalah untuk menyediakan strategi inovatif dan penambahbaikan yang boleh dilaksanakan untuk menangani dan mengurangkan isu tersebut.

- (a). Illustrate a suitable rubber processing flow chart from raw rubber to rubber swimming fin with the identified process involved and equipment that will be used.

Ilustrasikan carta alir pemprosesan dari getah mentah menjadi produk sirip renang getah yang sesuai dengan mengenalpasti proses yang terlibat dan peralatan yang akan digunakan.

(10 marks/markah)

- (b). Recommend the corrective action to overcome short mold and scorch time problems during the vulcanization process of that rubber swimming fin.

Syorkan bagaimana cara untuk mengatasi masalah pengacuan pendek dan masa skorj semasa proses pemvulkanan bagi produk sirip renang getah tersebut.

(6 marks/markah)

...7/-

- (c). Suggest a suitable modification to the rubber formulation to solve the problem in the current production.

Cadangkan pengubahsuaian yang sesuai terhadap formulasi getah dalam menyelesaikan masalah dalam pengeluaran semasa.

(4 marks/markah)

- (5). The production team of Best Mounting Sdn. Bhd. is trying to create a new rubber formulation that provides excellent fatigue resistance for their engine mount. Based on their current formulation, they have a problem with their cure characteristics; longer scorch time with shorter cure time. As a new production engineer, your tasks as a new team member are:

Pasukan pengeluaran Best Mounting Sdn Bhd sedang cuba mencipta formulasi getah baharu untuk cagak enjin yang mempunyai rintangan fatig yang baik. Berdasarkan formulasi semasa mereka, mereka menghadapi masalah dalam kelakuan pematangan iaitu masa skorj yang panjang dengan masa pematangan yang pendek. Sebagai jurutera pengeluaran, tugas anda sebagai ahli pasukan baharu ialah:

- (a). Produce a new 60kg rubber compound formulation and highlight the choice of a vulcanization system to achieve good fatigue resistance.

Hasilkan formulasi 60kg sebatian getah baharu yang menekankan pemilihan sistem pemvulkanan yang khusus untuk mencapai ketahanan lesu yang baik.

(10 marks/markah)

...8/-

- (b). Examine how the choices of vulcanization systems can affect the curing behavior and crosslinking formation of your rubber compound.

Meneliti bagaimana pemilihan sistem pemvulkanan boleh mempengaruhi kelakuan pematangan dan pembentukan sambung silang dalam sebatian getah anda.

(8 marks/markah)

- (c). Suggest a suitable accelerator that can resolve the problem in the current rubber compound formulation.

Cadangkan pemecut yang sesuai yang boleh menyelesaikan masalah dalam formulasi semasa sebatian getah.

(2 marks/markah)

...9/-

PART C / BAHAGIAN C

- (6). (a). Natural rubber (NR) and synthetic polyisoprene have the same chemical structure. Discuss how mastication time impacts the Mooney viscosity of both elastomers. A schematic illustration can help to support your discussion of the results.

Getah asli (NR) dan poliisoprena sintetik mempunyai struktur kimia yang sama. Bincangkan bagaimana masa mastikasi mempengaruhi kelikatan Mooney kedua-dua elastomer. Ilustrasi skematik boleh membantu menyokong perbincangan anda mengenai keputusan tersebut.

(10 marks/markah)

- (b). “Blanchard and Parkinson proposed a model where in a vulcanized filled rubber, the filler particles are linked to rubber chains by combinations of strong and weak linkage”.

Based on the above-mentioned statement, write critical comments towards the model.

“Blanchard dan Parkinson mencadangkan model dimana vulkanizat getah berpengisi, partikulat-partikulat pengisi adalah bersambungan diantara rangkaian getah dengan kombinasi jaringan ikatan kuat dan lemah”.

Berdasarkan pernyataan yang telah dinyatakan seperti diatas, tuliskan komen kritikal anda terhadap model tersebut.

(10 marks/markah)

...10/-

- (7). (a). The hardness value can be estimated based on the M_H value and crosslink density. Explain the methods used to determine the hardness, M_H value, and crosslink density of rubber vulcanizates.

Nilai kekerasan boleh dianggarkan berdasarkan kepada nilai M_H dan ketumpatan sambung silang. Jelaskan kaedah yang digunakan untuk menentukan kekerasan, nilai M_H , dan sambung silang bagi vulkanizat getah.

(10 marks/markah)

- (b). Understanding on reinforcement theory is very important prior to explain the rubber vulcanizate properties. With the aid of illustration, discuss the theory of Bueche Chain Breaking Mechanism between Particles.

Kefahaman terhadap teori penguatan adalah penting untuk menerangkan sifat-sifat getah vulkanizat. Dengan bantuan ilustrasi, bincangkan teori Mekanisma Rantais Putus Diantara Zarah-zarah Bueche.

(10 marks/markah)