

PART A / BAHAGIAN A

- (1). (a). Polymer matrix composites (PMCs) are being used to replace heavier metal components in the automotive industry. Briefly explain the benefits of such substitutions. **Figure 1** shows the numerous automotive parts that can be produced from PMCs.

*Komposit matriks polimer (PMCs) telah digunakan sebagai pengganti komponen logam yang lebih berat dalam industri automotif. Terangkan secara ringkas faedah penggantian tersebut. **Rajah 1** menunjukkan bahagian-bahagian automotif yang boleh dihasilkan daripada PMCs.*



Figure 1: Automotive parts that can be produced from PMCs.

Rajah 1: Bahagian-bahagian automotif yang boleh dihasilkan daripada PMCs.

(10 marks / markah)

...3/-

- (b). A graphite/epoxy composite specimen has dimensions of 2.54 cm x 2.54 cm x 0.3 cm and a weight of 2.98 g. After resin digestion in acid solution the remaining graphite fibers weigh 1.863 g. From independent tests, the densities of the graphite fibers and epoxy matrix materials are found to be 1.9 g/cm³ and 1.2 g/cm³, respectively. Determine the volume fraction of fibers, epoxy matrix, and voids in the specimen.

Suatu spesimen komposit epoksi/grafit berukuran 2.54 cm x 2.54 cm x 0.3 cm mempunyai berat bersamaan 2.98 g. Selepas penyingkiran matrik oleh larutan berasid, berat grafit yang tinggal ialah 1.863 g. Dari ujian berasingan, ketumpatan gentian grafit dan matrik epoksi masing-masing ialah 1.9 g/cm³ dan 1.2 g/cm³. Tentukan pecahan isipadu gentian, matrik epoksi dan keliangan di dalam spesimen tersebut.

(10 Marks/markah)

- (2). (a). How does the incorporation of reinforcing fibers enhance the strength of polymer composite materials, and what are the key factors that contribute to their overall strength?

Bagaimanakah penambahan gentian pengukuhan meningkatkan kekuatan bahan komposit polimer, dan apakah faktor utama yang menyumbang kepada kekuatan keseluruhannya?

(10 marks/markah)

...4/-

(b). Explain the continuous fiber reinforcement theory and its significance in composite materials, including aspect:

- Definition
- Fiber Orientation and Alignment
- Load Transfer Mechanism
- Fiber-Matrix Interaction
- Significance in Composite Materials

Terangkan teori pengukuhan gentian berterusan dan kepentingannya dalam bahan komposit, termasuk aspek:

- *Definisi*
- *Orientasi dan Penjajaran Gentian*
- *Mekanisme Pemindahan Beban*
- *Interaksi Gentian-Matrik*
- *Kepentingan dalam Bahan Komposit*

(10 marks/markah)

...5/-

- (3). Describe the following processing techniques used to fabricate polymer composites. Your description should also consider schematic drawing of the technique, advantages, and disadvantages.

Jelaskan teknik pemrosesan berikut dalam fabrikasi komposit polimer. Penjelasan anda perlu juga mempertimbangkan lakaran skematik teknik, kelebihan dan kekurangan.

- (a). Pultrusion

Pultrusi

(10 marks/markah)

- (b). Filament winding

Pelilitan filamen

(10 marks/markah)

...6/-

PART B / BAHAGIAN B

- (4). You are a postgraduate student working on a polymer composite project. Your supervisor has asked you to fabricate some composite samples from kenaf fiber and polypropylene (PP). In fabricating kenaf fiber/PP composites, you are planning to add a compatibilizer, maleated polypropylene (MAPP) during compounding. How do you explain to your supervisor the importance of adding MAPP in the composite formulation? Your explanation should also consider the adhesion mechanism that can be introduced as well as the schematic illustration of the fiber-matrix interface in the composite. Can you use MAPP in kenaf fiber/high-density polyethylene (HDPE) composite? Briefly explain your answer.

Anda adalah pelajar ijazah lanjutan yang menjalankan projek berkaitan komposit polimer. Anda telah di minta oleh penyelia anda untuk menyediakan sampel komposit daripada gentian kenaf dan polipropilena (PP). Untuk penghasilan komposit gentian kenaf/PP, anda merancang untuk menambah agen penserasi, polipropilena termaleat (MAPP) semasa pencampuran. Bagaimanakah anda menerangkan akan kepentingan penambahan MAPP di dalam formulasi komposit? Penjelasan anda perlu juga mempertimbangkan mekanisme pelekatan yang boleh diperkenalkan berserta dengan ilustrasi skematik antara-muka gentian-matrik dalam komposit. Bolehkah anda menggunakan MAPP di dalam komposit gentian kenaf/polietilena berketumpatan-tinggi (HDPE)? Secara ringkas jelaskan jawapan anda.

(20 marks/markah)

...7/-

- (5). (a). What is the definition of non-destructive testing (NDT)?
Apakah definisi pengujian tak musnah (NDT)?
(2 marks/markah)
- (b). State **FIVE (5)** uses of NDT.
*Nyatakan **LIMA (5)** kegunaan NDT.*
(8 marks/markah)
- (c). Briefly describe ultrasonic testing and its data presentation.
Terangkan secara ringkas ujian ultrasonic dan persembahan datanya.
(10 marks/markah)

PART C / BAHAGIAN C

- (6). Discuss the toughness theory in materials and its significance in structural applications. Provide a comprehensive explanation, highlighting the key concepts and factors influencing toughness. Provide your answer with relevant examples.

Bincangkan teori ketahanan dalam bahan dan kepentingannya dalam aplikasi struktur. Berikan penjelasan yang komprehensif, menonjolkan konsep utama dan faktor yang mempengaruhi ketahanan. Sediakan jawapan anda dengan contoh yang berkaitan.

- (i). Definition of toughness theory
Definisi teori ketahanan
(2 marks/markah)
- (ii). Key concepts in toughness theory
Konsep utama teori ketahanan
(6 marks/markah)
- (iii). Factors influencing toughness
Faktor yang mempengaruhi ketahanan
(8 marks/markah)
- (iv). Related example to toughness theory
Contoh berkaitan dengan teori ketahanan
(4 marks/markah)

...9/-

- (7). Discuss the environmental effects on the mechanical properties of polymer composites, and their implications for structural applications. Examine the impact of exposure to temperature, moisture, and UV radiation.

Bincangkan kesan alam sekitar terhadap sifat mekanikal komposit polimer, dan implikasinya untuk aplikasi struktur. Periksa kesan pendedahan kepada suhu, kelembapan dan sinaran UV.

- (i). Effects of Temperature on polymer composites
Kesan Suhu UV pada Komposit Polimer
(6 marks/markah)
- (ii). Effects of moisture on polymer composites
Kesan kelembapan pada Komposit Polimer
(6 marks/markah)
- (iii). Effects of UV Radiation on Polymer Composites
Kesan Sinaran UV pada Komposit Polimer
(6 marks/markah)
- (iv). Implications for structural application
Implikasi untuk aplikasi struktur
(2 marks/markah)