

PART A / BAHAGIAN A

- (1). You are asked to design a thin layer (lamina) composite having unidirectional aramid fiber and epoxy matrix. In your design, you need to identify the fiber and matrix volume fraction, fiber packing arrangement and composite density. You can choose the fiber volume fraction ranging from 40% to 60%. State your assumptions and the fiber packing arrangement of your choice. You may use the following data:

Aramid fiber density = 1.47 g/cm^3

Aramid fiber diameter = $12 \text{ }\mu\text{m}$

Epoxy matrix density = 1.54 g/cm^3

Anda diminta untuk mereka bentuk suatu lapisan nipis (lamina) komposit yang terdiri daripada gentian aramid terarah pada satu arah dan matrik epoksi. Dalam reka bentuk anda, anda perlu menentukan pecahan isipadu gentian dan matrik, susunan kepadatan gentian dan ketumpatan komposit. Anda boleh memilih pecahan isipadu gentian antara 40% hingga 60%. Nyatakan andaian anda dan susunan kepadatan gentian pilihan anda. Anda boleh menggunakan data yang berikut:

Ketumpatan gentian aramid = 1.47 g/cm^3

Garispusat gentian aramid = $12 \text{ }\mu\text{m}$

Ketumpatan matrik epoksi = 1.54 g/cm^3

(20 marks/markah)

...3/-

- (2). (a). Using appropriate diagram, for a composite system comprises of polymer A and a continuous fiber B, derive the modulus expression of the composite in both transverse and longitudinal directions.

Dengan menggunakan gambarajah yang sesuai, bagi sistem komposit yang mengandungi polimer A dan gentian berterusan B, ungkapkan persamaan modulus bagi komposit tersebut untuk arah melintang dan membujur.

(10 marks/markah)

- (b). Two models are used to predict the modulus of fiber-filled polymer composites. Elaborate these two models using related equations. Then, provide justifications on the accuracy of these models on natural and synthetic fiber-filled polymer composites.

Dua model digunakan untuk menjangkakan modulus bagi komposit polimer berisikan gentian. Huraikan kedua-dua model ini dengan menggunakan ungkapan yang berkaitan. Kemudian, berikan justifikasi ke atas ketepatan model-model ini bagi komposit polimer yang berisikan gentian semulajadi dan sintetik.

(10 marks/markah)

...4/

- (3.) (a). Differentiate between the processes of filament winding and pultrusion?

Bezakan antara proses pelilitan filamen dan pultrusi?

(10 marks/markah)

- (b). Illustrate and label schematic diagram of both processes.

Lakarkan dan labelkan diagram skematik kedua-dua proses.

(8 marks/markah)

- (c). Identify the method that you would recommend for producing composite products shown in Figure 2.

Kenalpasti kaedah yang akan anda cadangkan untuk menghasilkan produk komposit seperti di Rajah 2.

(2 marks/markah)



Figure 2 Composite product
Rajah 2 Produk komposit

PART B / BAHAGIAN B

- (4). (a). The amount of fibers in a composite sample can be determined by a resin burn off test. Briefly explain this resin burn off test.

Kandungan gentian di dalam suatu sampel komposit boleh ditentukan melalui ujian bakar habis matrik. Terangkan secara ringkas ujian bakar habis matrik ini.

(5 marks/markah)

- (b). The following measurements were made after a resin burn off test to burn away the epoxy in a glass fiber-epoxy composite:

Weight of empty crucible = 47.6504 g

Weight of crucible and sample before the burn off test = 50.1817 g

Weight of crucible and sample after the burn off test = 49.4476 g

The density of the fibers and epoxy are 2.5 and 1.2 g/cm³, respectively. Determine the weight fractions and volume fractions of the fibers and matrix. Suppose the measured density of the composite is 1.86 g/cm³, calculate the void content of the composite.

...6/-

Pengukuran berikut diperolehi selepas ujian bakar habis resin bagi menyingkirkan epoksi dari komposit gentian kaca-epoksi.

Berat bekas kosong = 47.6504 g

Berat bekas kosong dan sampel sebelum ujian bakar habis = 50.1817 g

Berat bekas kosong dan sampel selepas ujian bakar habis = 49.4476 g

Ketumpatan gentian ada epoksi masing-masing ialah 2.5 dan 1.2 g/cm³. Tentukan pecahan berat dan pecahan isipadu bagi gentian dan matrik. Sekiranya ketumpatan komposit yang diukur ialah 1.86 g/cm³, kirakan kandungan ruang komposit tersebut.

(15 marks/markah)

- (5). (a). Illustrate a vacuum bag setup. Label all the layers. Briefly explain the function each of these layers.

Lakarkan persediaan beg vakum. Labelkan semua lapisan. Terangkan secara ringkas fungsi setiap lapisan tersebut.

(10 marks/markah)

- (b). What is prepreg? Explain briefly one method to fabricate unidirectional prepreg tape using high modulus carbon fiber and epoxy resin.

Apakah itu prepreg? Terangkan secara ringkas satu kaedah fabrikasi bagi menghasilkan pita prepreg satu arah menggunakan gentian karbon berkekakuan tinggi dan resin epoksi.

(10 marks/marks)

...7/-

PART C / BAHAGIAN C

- (6). (a). The toughness of the composites is primarily depending on the fiber pull-out and debonding mechanism. Using specific conditions for fiber pull-out process, elaborate its mechanism that contribute to the composite failure. Then, explain the fiber debonding process. Support your answers with suitable expressions and diagrams sketch.

Keliatan komposit adalah bergantung kepada mekanisme tarik-keluar dan ternyahikat gentian. Menggunakan keadaan yang khusus bagi proses tarik-keluar gentian, huraikan mekanismenya yang menyumbang kepada kegagalan komposit. Kemudian, terangkan proses ternyahikatan gentian. Sokong jawapan anda dengan menggunakan ungkapan dan lakaran gambarajah yang sesuai.

(8 marks/markah)

- (b). Given that the polyether ether ketone (PEEK) matrix with 54.5% AS-4 carbon fiber having the following values of:

Modulus of elasticity of AS-4 = 247.8 GPa

Poisson's ratio of AS-4 = 0.2

Modulus of elasticity of PEEK = 3.65 GPa

Poisson's ratio of PEEK = 0.35

Calculate:

...8/-

Diberikan matriks polieter eterketon (PEEK) dengan 54.5% gentian karbon AS-4 mempunyai nilai-nilai seperti di bawah:

Modulus keanjalan bagi AS-4 = 247.8 GPa

Nisbah Poisson bagi AS-4 = 0.2

Modulus keanjalan bagi PEEK = 3.65 GPa

Nisbah Poisson bagi PEEK = 0.35

Kirakan:

(i). The stiffness of coefficient of matrix

Pekali kekukuhan bagi matrik

(8 marks/markah)

(ii). Mechanical anisotropy value

Nilai mekanikal tak isotropi

(4 marks/markah)

...9/-

- (7). (a). Table 1 shows the properties of synthetic fibers. Using resin D (density = 1360 kg/m^3 , Young's Modulus = 0.68 GPa and Tensile strength = 2 MPa) as a matrix, calculate

Jadual 1 menunjukkan sifat-sifat bagi gentian sintetik. Menggunakan resin D sebagai matrik, kirakan

- (i). Volume fraction for each component in system D + A + C if 50% of D used, considering equivalent amount of A and B.

Isipadu pecahan bagi setiap komponen dalam sistem D + A + C jika 50% D digunakan, mengambil kira jumlah A dan B adalah sama.

- (ii). Modulus in transverse direction for systems D + A, D + C and D + A + C.

Modulus dalam arah melintang bagi sistem-sistem D + A, D + C dan D + A + C.

Table 1: Properties of synthetic fibers

Jadual 1: Sifat-sifat gentian sintetik

	Component <i>Komponen</i>	Density, <i>Ketumpatan</i> kg/m^3	Young's Modulus, <i>Modulus Young</i> GPa	Tensile Strength, <i>Kekuatan Tegangan</i> MPa
A	E-glass	2530	72.4	3452
B	S-glass	2510	85.5	4588
C	Basalt	2750	89.2	4850

(12 marks/markah)

...10/-

- (b). Fiber length and fiber length distribution (FLD) is one of the main criteria in the enhancement of composites mechanical performance. Using **TWO** examples of fibers, predict the tensile and impact properties of the composite when the fiber length is varied. Support your answer with appropriate sketches.

*Panjang gentian dan taburan panjang gentian adalah salah satu kriteria utama dalam penambahbaikan prestasi mekanikal komposit. Menggunakan **DUA** contoh-contoh gentian, jangkakan sifat-sifat tegangan dan hentaman bagi komposit apabila panjang gentian berubah. Sokong jawapan anda dengan lakaran yang bersesuaian.*

(8 marks/markah)

–oooOooo –