

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 2004/2005  
*First Semester Examination  
2004/2005 Academic Session*

Oktober 2004  
*October 2004*

**ESA 423/3 – Bahan Aeroangkasa & Komposit**  
*Aerospace Material & Composite*

Masa : 3 jam  
*Hour : 3 hour*

---

**ARAHAN KEPADA CALON :**  
**INSTRUCTION TO CANDIDATES :**

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **ENAM (6)** mukasurat dan **ENAM (6)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan.

*Please ensure that this paper contains **SIX (6)** printed pages and **SIX (6)** questions before you begin examination.*

Jawab **LIMA (5)** soalan sahaja.

*Answer **FIVE (5)** the questions only.*

Calon boleh menjawab semua soalan dalam Bahasa Malaysia. Sekiranya calon ingin menjawab dalam Bahasa Inggeris, sekurang-kurangnya satu soalan perlu dijawab dalam Bahasa Malaysia.

*Student may answer all the questions in Bahasa Malaysia. If you want to answer in English, at least one question must be answered in Bahasa Malaysia.*

Setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.

*Each questions must begin from a new page.*

1. (a) Terbitkan modulus membujur,  $E_L$  berdasarkan kepada interaksi lamina satu arah bagi gentian-matriks yang dikenakan bebanan tegangan untuk gentian selari yang berterusan. Bincangkan andaian yang dibuat.

*Derive the longitudinal modulus,  $E_L$  based on fiber-matrix interactions of unidirectional lamina that has been subjected to tensile loading with respect to continuous parallel fiber. Discuss the assumption(s) made.*

**(60 markah/marks)**

- (b) Terbitkan persamaan pecahan isipadu kritikal berasaskan kepada terbitan modulus membujur  $E_L$  dari soalan 1[a] dan bincangkan andaian yang dibuat.

*Derive the critical volume fraction base from the longitudinal modulus,  $E_L$  in question 1[a] and discuss the assumption (s) made.*

**(40 markah/marks)**

2. (a) Satu campuran terdiri daripada 50% berat  $\text{SiO}_2$  (tepung kuarza) dicampur dengan resin phenol formaldehyde sebagai isian. Ketumpatan tepung kuarza ialah sebanyak  $2.65 \text{ g/cm}^3$  dan ketumpatan resin ialah  $1.3 \text{ g/cm}^3$ . Manakala kekonduktifan bagi kuarza ialah  $0.012 \text{ W/mm.k}$  dan resin pula ialah  $0.00016 \text{ W/mm.k}$ . Hitungkan;

- a. ketumpatan campuran
- b. kekonduktifan termal

*A mixture of 50% weight of  $\text{SiO}_2$  (silica powder) is mixed with phenol formaldehyde as the filler. The density for quartz and resin is  $2.65 \text{ g/cm}^3$  and  $1.3 \text{ g/cm}^3$  respectively- The conductivity for quartz and resin is  $0.012 \text{ W/mm.k}$  and  $0.00016 \text{ W/mm.k}$  respectively. Calculate*

- a. density of the mixture
- b. thermal conductivity

**(20 markah/marks)**

- (b) Bincangkan kaedah berikut bagi mengukur kekuatan ikatan antara muka gentian dan matriks;

1. Ujian gentian tunggal
2. Ujian specimen pukal
3. Ujian Penekanan mikro

*Discuss the following method used to measure the interfacial strength between fiber and matrix.*

1. Single fiber test
2. Bulk specimen test
3. Micro-Indentation test

**(60 markah/marks)**

- (c) Data bagi satu ujian penekanan mikro keatas komponen pesawat berasaskan matriks Al-Li dan gentian SiC bagi menentukan kekuatan ikatan antara muka adalah seperti berikut;

Bebanan tekanan, P	=	5 kgf
Modulus gentian SiC, $E_f$	=	406 GPa
Jejari SiC	=	1.0 mm
Nilai ukuran, b	=	1.2 mm
Nilai ukuran, a	=	0.4 mm
Nilai kedalaman, u	=	0.5 mm

Berdasarkan kepada gambarajah di bawah kirakan kekuatan terikan antara muka.

*The following data shows the results from micro indentation test perform on an aircraft component made of Al-Li based matrix reinforced with SiC to determine the interfacial bonding strength;*

Indentation load, P	=	5 kgf
SiC fiber Modulus, $E_f$	=	406 GPa
SiC radius	=	1.0 mm
Measurement of b	=	1.2 mm
Measurement of a	=	0.4 mm
Depth, u	=	0.5 mm

*Based from the diagram given below calculate the interfacial shear stress?*

**(20 markah/marks)**

3. (a) Bincangkan empat (4) proses penghasilan komposit matriks logam.

*Discuss four (4) manufacturing processes for metal matrix composites.*  
**(60 markah/marks)**

- (b) Berdasarkan kepada keperluan perkhidmatan produk, sebagai jurutera anda ditugaskan untuk memberi cadangan proses pengeluaran bagi komposit matriks logam yang tidak memberi kesan kepada sifat gentian.

*Based on the product service requirements and as an Engineer you are assign to proposed metal matrix manufacturing process that do not affect characteristic of the fiber.*

**(40 markah/marks)**

4. (a) Bincangkan klasifikasi polimer yang digunakan sebagai matriks di dalam komposit matrik polimer.

*Discuss the polymer matrix classification used in polymer composite matrix.*

**(60 markah/marks)**

- (b) Bincangkan kebaikan dan keburukan sifat-sifat komposit matrik polimer.

*Discuss the advantage and disadvantage of polymer matrix composite characteristics.*

**(40 markah/marks)**

5. (a) Bincangkan dengan ringkas kaedah berikut yang digunakan di dalam Ujian Tak Musnah ke atas komposit;

- (i) Ujian Ultrasonik  
(ii) Ujian X-ray (Radiografi)

*Briefly discuss the following method used in Non Destructive testing.*

- (i) *Ultrasonic testing*  
(ii) *X-Ray (Radiography) testing*

**(60 markah/marks)**

- (b) Dalam pemeriksaan Ujian Tak Musnah komposit berasaskan Al-Li mengandungi kecacatan sebesar 0.5 mm jejari. Kecacatan tersebut telah ditentukan dengan kaedah Ultrasonik menggunakan kaur (probe) 3MHz. Kelajuan gelombang bunyi di dalam komposit berasaskan Al-Li ialah 6 km per saat. Anda ditugaskan untuk menilai semula laporan tersebut. Jelaskan dengan perkiraan samada laporan tersebut boleh diterimapakai atau pun tidak dan kenapa. Anda harus sokong cadangan anda dengan kiraan matematik.

*A Non Destructive testing examination on composite made from Al-Li contained 0.5mm defect in radius. The defect was determined by ultrasonic method with 3MHz probe and the sound wave velocity in the Al-Li based composite is 6 km per sec. You assigned to re-evaluate the report. Explain whether the report is valid or not valid and why. You must support your argument with mathematical calculation.*

**(40 markah/marks)**

6. (a) Bincangkan proses-proses berikut dengan bantuan lakaran carta aliran

1. Proses Sol-Gel  
2. Teknik Pengeapan Wap

*Discuss the following processes with the aid of flow chart.*

1. *Sol-Gel Process*  
2. *Vapour deposition techniques*

**(40 markah/marks)**

(b) Empat jenis bahan telah dicadangkan untuk kegunaan perkhidmatan yang bakal memenuhi spesifikasi berikut;

- a. Suhu perkhidmatan di antara  $75^{\circ}\text{C}$  hingga  $100^{\circ}\text{C}$
- b. Kestabilan pengembangan thermal pada 0.10%

Berdasarkan kepada data berikut nyatakan bahan yang dipilih dan criteria pemilihan.

Data:

Kos Bahan mentah

Kos pengeluaran

Mg = RM 15.00/kg

Mg = 25.00/kg

Al = RM 12.00/kg

Al = 27.00/kg

Mg  $\text{Al}_2\text{O}_3$  = 25.00 kg

Mg  $\text{Al}_2\text{O}_3$  = 48.00/kg

Al-SiC (p) = 38.00/kg

Al-SiC (p) = 60.00/kg

Gunakan graph pengembangan terma di rajah 1.

*Four type of materials was proposed to be applied to a service that would be subjected to the following specification;*

- a. *Service temperature in the range of  $75^{\circ}\text{C}$  to  $100^{\circ}\text{C}$*
- b. *Thermal expansion stability at 0.1%*

*Based on the given data, determine the material and state the criteria.*

Data:

Cost of raw material

Manufacturing cost

Mg = RM 15.00/kg

Mg = 25.00/kg

Al = RM 12.00/kg

Al = 27.00/kg

Mg  $\text{Al}_2\text{O}_3$  = 25.00 kg

Mg  $\text{Al}_2\text{O}_3$  = 48.00/kg

Al-SiC (p) = 38.00/kg

Al-SiC (p) = 60.00/kg

*You may refer to thermal expansion diagram as illustrate in fig 1.*

**(60 markah/marks)**

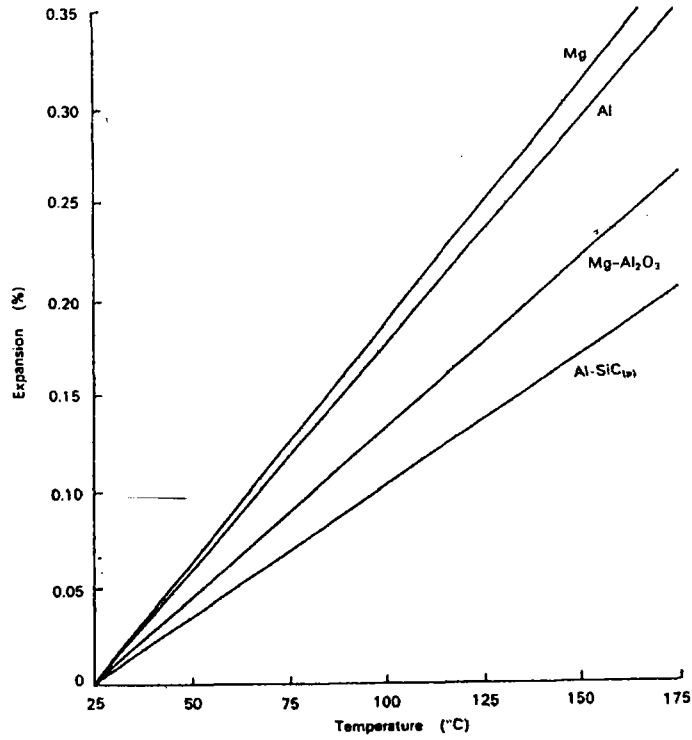


Figure 1: Comparison of the thermal expansion of metals and Metal Matrix Composites.

ooo000ooo