
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2005/2006
*Second Semester Examination
2005/2006 Academic Session*

April/Mei 2006
April/Mei 2006

ESA 423/3 – Bahan Aeroangkasa Dan Komposit
Aerospace Materials And Composite

Masa : 3 jam
Duration : 3 hours

ARAHAN KEPADA CALON :
INSTRUCTION TO CANDIDATES

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **LIMA (5)** mukasurat dan **LAPAN (8)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

*Please ensure that this paper contains **FIVE (5)** printed pages and **EIGHT (8)** questions before you begin examination.*

Jawab **SEMUA** soalan.

*Answer **ALL** questions only.*

Soalan boleh dijawab dalam Bahasa Inggeris kecuali satu soalan mestilah dijawab dalam Bahasa Malaysia.

The questions can be answered in English but one question must be answered in Bahasa Malaysia.

Setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.

Each question must begin from a new page.

1. Lukiskan lengkung tegangan-terikan untuk bahan kenyal (contohnya: Al, Ti, dan sebagainya) hasil dari ujian tegangan. Dengan menggunakan lengkung tersebut, terangkan takrifan bagi sebutan-sebutan di bawah

- (a) Modulus Young
- (b) Modulus Sekan
- (c) Modulus Tangen
- (d) Had berkadar
- (e) Kekuatan atau tegasan alah
- (f) Kekuatan atau tegasan Muktamad
- (g) Terikan kenyal
- (h) Terikan plastik

Draw a typical stress-strain curve for elastic material (for example: Al, Ti, etc.) as the result of tension test. By using the curve, explain the definition of terms

- (a) *Young's modulus*
- (b) *Secant modulus*
- (c) *Tangent modulus*
- (d) *Proportional limit*
- (e) *Yield strength or stress*
- (f) *Ultimate strength or stress*
- (g) *Elastic strain*
- (h) *Plastic strain*

[20 markah/marks]

2. Pemilihan bahan seringkali merupakan kompromi yang melibatkan berbagai pertimbangan, seperti sifat mekanik bahan, pengeluaran dan pembuatan bahan, dan keperluan-keperluan khusus. Untuk keperluan pemilihan bahan ini,

- (a) Berikan empat kriteria pemilihan yang berhubungan dengan sifat mekanik
- (b) Berikan dua kriteria pemilihan yang berkaitan dengan pengeluaran dan pembuatan bahan
- (c) Berikan empat pertimbangan yang berkaitan dengan keperluan-keperluan khusus.

Material selection is quite frequently a compromise involving various considerations, such as the mechanical properties, producing and fabricating, and specialized requirements. For this selection,

- (a) *Give four selection criteria associated with mechanical properties*
- (b) *Give two selection criteria associated with the producing and fabricating*
- (c) *Give four considerations related to specialized requirements.*

[10 markah/marks]

3. Secara kualitatif bandingkan sifat *keluli*, *aluminum*, *titanium*, dan *nikel* dari segi:

- (a) Kekuatan muktamad
- (b) Modulus young
- (c) Ketumpatan
- (d) Rintangan kakisan/karatan
- (e) Rintangan terhadap suhu tinggi
- (f) Nisbah sifat lesu kepada kekuatan
- (g) Kos pemesinan

Compare qualitatively properties of steel, aluminum, titanium, and nickel from the following point of view of:

- (a) *Ultimate strength*
- (b) *Young's modulus*
- (c) *Density*
- (d) *Corrosion resistance*
- (e) *High temperature resistance*
- (f) *Ratio of fatigue properties to strength*
- (g) *Cost of machining*

[10 markah/marks]

4. Tuliskan sekurang-kurangnya tiga contoh tindakan untuk mencegah jenis-jenis karatan seperti berikut:

- (a) karatan tegasan
- (b) karatan galvanik
- (c) karatan penggeselsuaian
- (d) karatan antara butir

Write at least three examples to prevent the following types of corrosion:

- (a) *stress corrosion*
- (b) *galvanic corrosion*
- (c) *fretting corrosion*
- (d) *intergranular corrosion*

[10 markah/marks]

5. Kirakan modulus tentu untuk matrik Al dengan 30 % isipadu dari serat SiC yang lurus dan sehalu. Modulus kenyal matrik Al dan serat SiC masing-masing adalah 69 GPa dan 406 GPa, dan ketumpatan yang berkaitan adalah 2.70 Mg/m^3 dan 3.05 Mg/m^3 .

Compute the specific modulus for an Al matrix with 30% volume of aligned, continuous SiC fibers. The elastic moduli of the Al matrix and SiC fibers are 69 GPa and 406 GPa, respectively, and the corresponding densities are 2.70 Mg/m^3 and 3.05 Mg/m^3 .

[10 markah/marks]

6. Komposit ekaarah diperbuat daripada:
 25 % isipadu dari serat jenis 1 ($E = 300 \text{ GPa}$, Nisbah Poisson $\nu = 0.25$),
 25 % isipadu dari serat jenis 2 ($E = 100 \text{ GPa}$, Nisbah Poisson $\nu = 0.25$), dan
 50 % isipadu dari matrik ($E = 60 \text{ GPa}$, Nisbah Poisson $\nu = 0.30$).
 Kekuatan tegangan serat jenis 1 ialah 500 MPa, serat jenis 2 ialah 100 MPa, dan matrik ialah 200 MPa.
 Lukiskan lengkung tegangan tegasan-terikan bagi komposit yang terbeban sepanjang arah serat, dengan menganggap bahawa tiap-tiap fasa bersifat kenyal, hingga retak. Secara khusus tentukan nilai-nilai bagi
- cerun awal dari lengkung tegangan-terikan,
 - terikan dan tegasan apabila fasa pertama retak
 - terikan dan tegasan apabila fasa kedua retak, dan
 - tegasan dan terikan puncak terjangka bagi komposit ini

A unidirectional composite is made up of:

25 volume % of fiber type 1 ($E = 300 \text{ GPa}$, Poisson's ratio $\nu = 0.25$),

25 volume % of fiber type 2 ($E = 100 \text{ GPa}$, Poisson's ratio $\nu = 0.25$), and

50 volume % of a matrix ($E = 60 \text{ GPa}$, Poisson's ratio $\nu = 0.30$).

The tensile strength of fiber type 1 is 500 MPa, that of fiber type 2 is 100 MPa, and that of the matrix is 200 MPa.

Draw an approximate tensile stress-strain curve for the composite loaded along the fiber direction, assuming that each phase responds elastically, then fractures. In particular, specify values of the

- initial slope of the stress-strain curve,*
- strain at which the first phase fractures and the corresponding stress,*
- strain at which the second phase fractures and the corresponding stress, and*
- peak stress expected for this composite and the corresponding strain.*

[20 markah/marks]

7. Terangkan mengapa ikatan antara serat karbon dan matrik epoksi dijangka lebih sempurna, manakala ikatan antara serat karbid-silikon dan matrik nitrid-silikon dijangka lebih lemah?

Explain why bonding between carbon fibers and an epoxy matrix should be excellent, whereas bonding between silicon carbide fibers and a silicon nitride matrix should be poor?

[10 markah/marks]

8. Gambarkan kegagalan sesebuah komposit akibat beban tegangan paksi, beban melintang, dan beban ricih.

Illustrate the failures of a composite under an axial tensile loading, a transverse loading and a shear loading.

[10 markah/marks]

- 0000000 -