



KOLEJ UNIVERSITI TEKNOLOGI  
TUN HUSSEIN ONN

PEPERIKSAAN AKHIR  
SEMESTER I  
SESI 2006/07

NAMA MATA PELAJARAN : PEMILIHAN BAHAN KEJURUTERAAN

KOD MATA PELAJARAN : BDA 2042

KURSUS : 2 BDI / BDP

TARIKH PEPERIKSAAN : NOVEMBER 2006

JANGKA MASA : 2 JAM 30 MINIT

ARAHAN : JAWAB **EMPAT (4)** SOALAN SAHAJA  
DARIPADA LIMA (5) SOALAN

KERTAS SOALAN INI MENGANDUNGI 15 MUKASURAT

- S1 (a) Rekabentuk boleh dikelaskan kepada tiga jenis. Berasaskan kepada satu jenis produk, huraikan dengan ringkas perkembangan rekabentuk produk tersebut merujuk kepada jenis rekabentuk adaptasi/pembangunan.

(5 markah)

- (b) Anda bertanggungjawab memilih suatu bahan untuk peralatan foundri yang digunakan untuk menggerakkan logam semasa proses pengacuanan. Secara asas, bahan ini berbentuk tiang lurus yang mempunyai panjang yang tetap dan luas keratan rentas yang tidak diketahui yang boleh digunakan dalam dua kaedah.

Kaedah pertama, ia digunakan sebagai penusuk (prod), semasa daya pada hujung rasuk dikenakan dengan daya yang tinggi (lihat **Rajah S1 (b)**) yang boleh menyebabkan kegagalan secara pembengkakan (buckling).

Kaedah kedua, ia digunakan sebagai batang pengumpul, semasa dikenakan daya lenturan (lihat **Rajah S1 (b)**) yang boleh menyebabkan kegagalan alah.

Foundri mesti mengurangkan kos, dan oleh itu alatan tersebut mestilah semurah yang mungkin. Berikut adalah persamaan-persamaan yang boleh digunakan untuk menjawab soalan-soalan berikut.

<u>membengkak</u>	<u>lenturan</u>
$F_{end} = \frac{\pi^2 EI}{L^2}$	$F_{pry} = \frac{4Z\sigma_f}{L}$
$\phi_B^e = \frac{4\pi I}{A^2}$	$\phi_B^f = \frac{4Z\sqrt{\pi}}{A^{3/2}}$

- (i) Apakah ukuran prestasi, P bagi rekabentuk ini?

(1 markah)

- (ii) Adakah rekabentuk ini DIBAWAH KEKANGAN, DITENTUKAN SEPENUHNYA, atau MELEBIHI KEKANGAN, dan kenapa ?  
(2 markah)
- (iii) Terbitkan indeks prestasi,  $M_{\text{membengkak}}$ , untuk kekangan membengkak  
(5 markah)
- (iv) Terbitkan indeks prestasi,  $M_{\text{pengumpul}}$ , untuk kekangan daya lenturan  
(5 markah)
- (v) Terbitkan persamaan gandingan yang mengaitkan kedua-duanya.  
(5 markah)
- (vi) Untuk menjadikan prestasi TIGA kali ganda berdasarkan lenturan, berapakah nilai faktor bentuk perlu ada. Adakah ini nilai yang sesuai untuk kebanyakan bahan?  
(2 markah)

- S2 (a) Tentukan bahan-bahan yang mempunyai kekuatan melebihi 400 MPa dan indeks prestasi  $M = \frac{E}{\sigma_f}$  melebihi  $M = 100$  dengan menggunakan Carta Pemilihan Bahan pada **Rajah S2(a)**. Lorekkan dengan jelas kawasan pemilihan bahan tersebut pada carta.  
(Kepilkan Rajah S2(a) bersama-sama skrip jawapan sekiranya anda menjawab soalan ini)  
(5 markah)

- (b) Anda dikehendaki merekabentuk suatu alat batang ski yang ringan (rujuk **Rajah S2 (b)**). Prinsip mod daya adalah secara lenturan supaya batang ski yang direkabentuk adalah berbentuk rasuk julur silinder. Apa yang merisaukan adalah kegagalan secara lenturan. Panjang batang adalah tetap, tetapi diameter tidak. Dengan menggunakan maklumat berikut, tentukan;

Faktor bentuk

$$\phi_B^e = \frac{4\pi I}{A^2} \quad \phi_T^e = \frac{2\pi K}{A^2}$$

$$\phi_B^f = \frac{4Z\sqrt{\pi}}{A^{3/2}} \quad \phi_T^f = \frac{2Q\sqrt{\pi}}{A^{3/2}}$$

Beban gagal bagi rasuk julur silinder ini adalah  $F = \frac{\sigma}{L} \left( \frac{I}{y_m} \right) = \frac{\sigma}{L} Z$

- (i) Apakah ukuran prestasi,  $p$ , bagi rekabentuk ini?

(1 markah)

- (ii) Terbitkan indeks pemilihan bahan untuk rekabentuk ini dengan mengambil kira faktor bentuk.

(5 markah)

- (c) Dalam suatu gudang, anda mempunyai tiga jenis bahan dalam pelbagai Bentuk iaitu:

1. kayu dalam pelbagai keratan rentas berbentuk bulat dan padu
2. aluminium berbentuk tiub bulat dalam pelbagai saiz dengan nilai  $r/t$  hampir kepada 15 dan
3. keluli berbentuk tiub bulat pelbagai saiz dengan nilai  $r/t$  hampir kepada 18

Dengan menganggap indeks pemilihan bahan bagi batang ski adalah

$$M = \frac{(\sigma_f \phi)^{1/2}}{\rho}, \text{ berdasarkan maklumat berikut serta **Jadual S2(b)**, tentukan}$$

bahan serta bentuk yang manakah menunjukkan prestasi yang terbaik.

Bahan	Ketumpatan ( $\text{Mg/m}^3$ )	Modulus (GPa)	Kekuatan (MPa)
Kayu	0.49	15	45
Tiub Aluminium	2.70	69	130
Tiub Keluli	7.85	210	600

(7 markah)

- (d) Senaraikan LIMA (5) jenis keluli tahan karat dan terangkan SATU (1) daripadanya.
- (7 markah)
- S3** (a) En. Naufal bercadang untuk menggantikan logam ferus bagi suatu aplikasi struktur kejuruteraan. Sekiranya aplikasi tersebut memerlukan logam yang ringan, kuat, dan tahan kakisan, cadangkan logam kejuruteraan yang sesuai. Berikan alasan-alasan teknikal yang membolehkan logam-logam tersebut digunakan bagi menggantikan logam ferus.
- (15 markah)
- (b) Huraikan penamaan bagi logam dan aloi magnesium. Bagi aloi magnesium (tanpa modifikasi) dengan komposisi 90% magnesium, 9.2% kuprum dan 0.8% zink, apakah kod yang sepatutnya dipunyai oleh aloi ini berdasarkan kepada sistem Unified Numbering System (UNS)? (Gunakan Z – zink, K – kuprum)
- (10 markah)
- S4** Diberikan ketumpatan purata komposit gentian karbon ialah  $1.548 \text{ g/cm}^3$ . Ketumpatan purata bagi resin epoksi ialah  $1.21 \text{ g/cm}^3$  dan ketumpatan purata bagi gentian karbon ialah  $1.73 \text{ g/cm}^3$ . Tentukan;
- (i) Peratusan isipadu gentian karbon dalam komposit
- (15 markah)
- (ii) Peratusan berat resin epoksi dan gentian karbon dalam komposit
- (10 markah)

- S5 (a) Terdapat pelbagai kaedah dalam penghasilan komposit. Namun, ini bergantung kepada penguat yang digunakan serta hasil produk yang ingin diperolehi.
- (i) Dengan bantuan gambarajah, terangkan secara ringkas proses *hand lay-up* bagi penghasilan komposit diperkuat gentian kaca. (9 Markah)
- (ii) Berikan DUA (2) kebaikan dan DUA (2) keburukan kaedah ini. (4 markah)
- (b) Dengan bantuan gambarajah, bincangkan secara ringkas proses persinteran fasa pepejal dan persinteran fasa cecair. (12 markah)

- S1 (a) Design can be classified into three types. Using one type of product, briefly describe the evolution of that product by referring to development/adaptation of the design.

(5 marks)

- (b) You are tasked with selecting a material for a foundry tool used for moving metal around during the casting process. It is basically a long pole of fixed length and unknown cross section that is used in two ways.

First, it is used as a prod, during which there may be a large end load (see **Rajah S1 (b)**) that could lead to buckling failure.

Second, it is used as a pry-bar, during which it is loaded in bending (see **Rajah S1 (b)**) that could lead to a yielding failure.

The foundry needs to reduce costs, and so would like the tool to be as inexpensive as possible. Having learned everything there is to know about the benefits of shape in various loading circumstances, you are anxious to include shapes in the materials selection process. Use this information and the equations below to answer the following questions.

buckling	bending
$F_{end} = \frac{\pi^2 EI}{L^2}$	$F_{pry} = \frac{4Z\sigma_f}{L}$
$\phi_B^e = \frac{4\pi I}{A^2}$	$\phi_B^f = \frac{4Z\sqrt{\pi}}{A^{3/2}}$

- (i) What is the measure of performance, P for this design?

(1 markah)

- (ii) Is this design UNDERCONSTRAINED, FULLY DETERMINED, or OVERCONSTRAINED, and why.

(2 marks)

(iii) Derive the performance index,  $M_{\text{buckle}}$ , for the buckling constraint  
(5 marks)

(iii) Derive the performance index,  $M_{\text{pry}}$ , for the bending load constraint  
(5 marks)

(iv) Derive the coupling equation that links them  
(5 marks)

(vii) In order to TRIPLE the performance based on bending, how large does the shape factor have to be. Is this a reasonable number for most materials?  
(2 marks)

**S2** (a) Use the selection chart at **Rajah S2 (a)** to determine the subset of materials with a strength greater than 400 MPa and performance index greater than  $M = \frac{E}{\sigma_f}$  greater than  $M = 100$ . Show your materials with a sketch on the selection chart clearly indicating the selection region.  
*(Attach Rajah S2(a) with your answer sheet if you are answering this question)*  
(5 marks)

(b) You are asked to design a lightweight ski pole (Refer **Rajah S2 (b)**). The principle mode of loading is in bending, so that you may model the pole as a cylindrical cantilever beam in bending. You are primarily worried about failure in bending. The length of the pole is fixed, but the diameter is not. Using the information given below to answer the following questions.



Shape factors

$$\phi_B^e = \frac{4\pi I}{A^2} \quad \phi_T^e = \frac{2\pi K}{A^2}$$

$$\phi_B^f = \frac{4Z\sqrt{\pi}}{A^{3/2}} \quad \phi_T^f = \frac{2Q\sqrt{\pi}}{A^{3/2}}$$

Failure load for a cantilever beam in bending  $F = \frac{\sigma}{L} \left( \frac{I}{y_m} \right) = \frac{\sigma}{L} Z$

(i) What is the measure of performance, p, for this design?

(1 mark)

(ii) Derive the materials selection criterion for this case including a shape factor

(5 marks)

(c) In your warehouse you have three materials in a variety of standard shapes:

1. wood in a variety of solid circular cross sections
2. aluminium circular tubing of various sizes with r/t values up to 15; and
3. steel circular tubing of various sizes with r/t up to 18.

Assuming your selection criterion for the ski pole were  $M = \frac{(\sigma_f \phi)^{1/2}}{\rho}$  by

using the information below and Jadual S2 (b), determine which material and shape would be the best performer.

Material	Density (Mg/m <sup>3</sup> )	Modulus (GPa)	Strength (MPa)
Wood	0.49	15	45
Aluminium tubing	2.70	69	130
Steel tubing	7.85	210	600

(7 marks)

- (d) List out FIVE (5) types of stainless steel and describe ONE (1) of it

(7 marks)

- S3 (a) En. Naufal decided to replace ferrous metal for engineering structure application. If the application need a lightweight, strength and corrosion resistant, suggest a suitable metal for that application. Give your technical reasons that make the metals able to replace ferrous metal.

(15 markah)

- (c) Define the designation for metal and magnesium alloy. For magnesium alloy (without modification) with a composition 90% magnesium, 9.2% copper and 0.8% zinc, what is the code should the alloys applied by referring to Unified Numbering System (UNS)? (Gunakan Z – zink, K – kuprum)

(10 markah)

- S4 The average density of carbon fiber composite is given by  $1.548 \text{ g/cm}^3$ . The average density for epoxy is  $1.21 \text{ g/cm}^3$  and average density for carbon fiber is  $1.73 \text{ g/cm}^3$ . Determine;

- (j) Percentage of carbon fiber volume in composite

(15 markah)

- (ii) Weight percentage of epoxy resin and carbon fiber in composite

(10 markah)

- S5 (a) There are various methods in composite fabrication. But, somehow it is depends on reinforcement used and the final product to get..
- (i) By using a sketch, briefly describe the hand lay-up process for fiber glass reinforcement composite.  
(9 markah)
  - (ii) Give TWO (2) advantages and TWO (2) disadvantages of this method.  
(4 markah)

By using a appropriate sketch, discuss briefly a solid phase sintering and liquid phase sintering.

(12 markah)

PEPERIKSAAN AKHIR

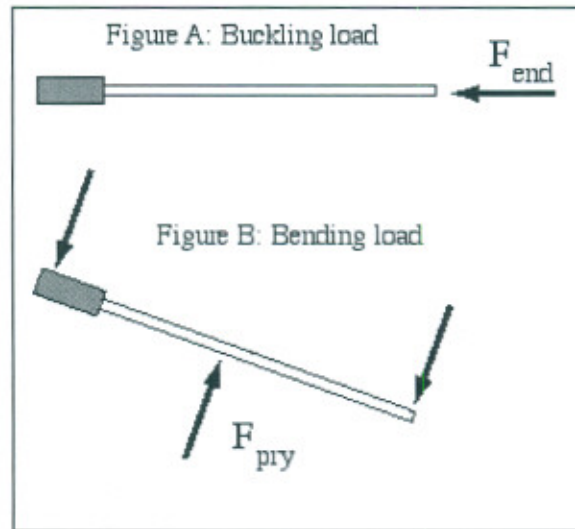
SEMESTER / SESI : SEMESTER 1/ 2006/2007

KURSUS : BDI / BDP

MATAPELAJARAN : PEMILIHAN BAHAN

KOD MATAPELAJARAN : BDA 2042

KEJURUTERAAN



Rajah S1 (b)

PEPERIKSAAN AKHIR

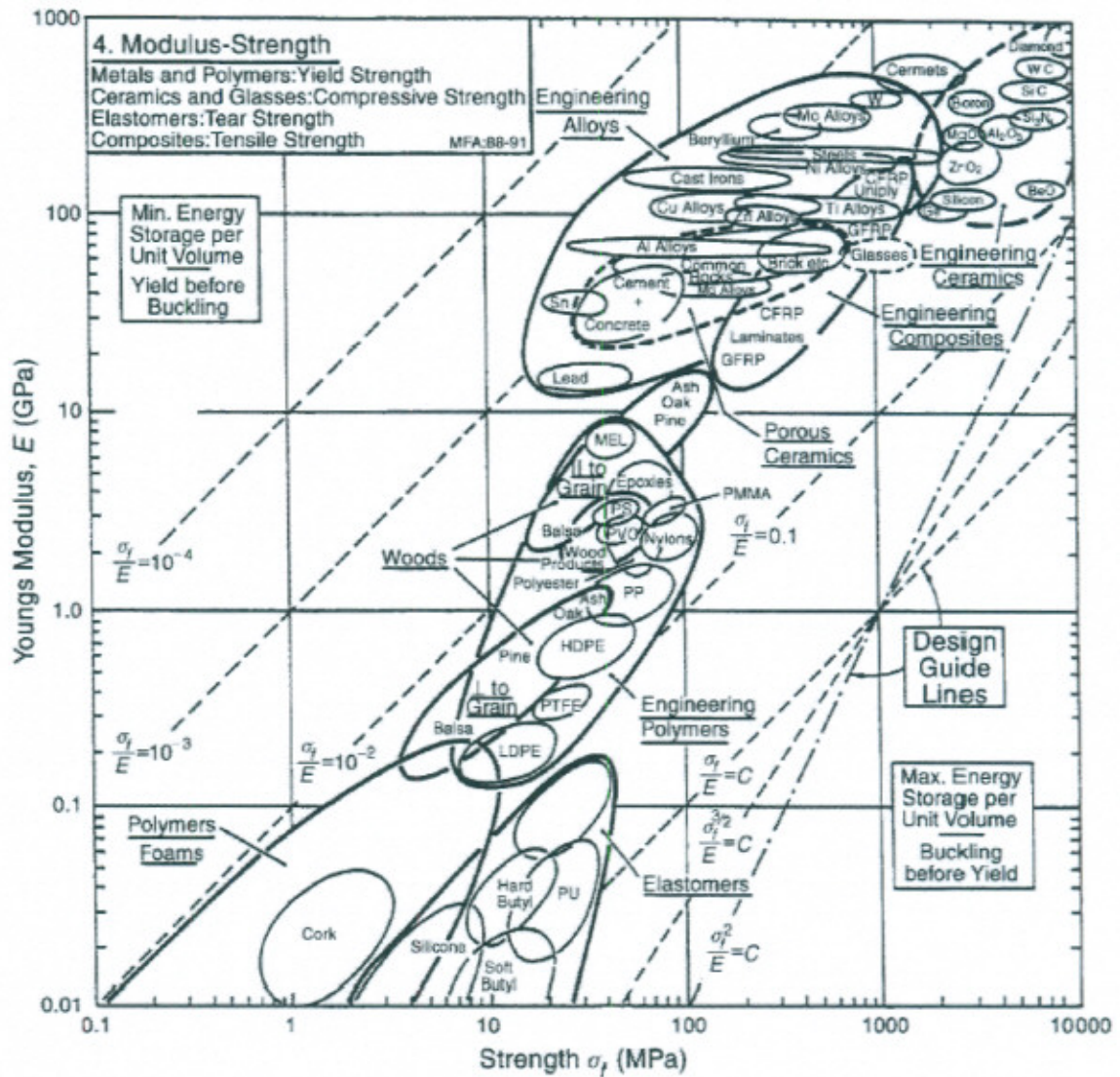
SEMESTER / SESI : SEMESTER 1/ 2006/2007

KURSUS : BDI / BDP

MATAPELAJARAN : PEMILIHAN BAHAN

KOD MATAPELAJARAN : BDA 2042

KEJURUTERAAN



Rajah S2(a)

PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER / SESI : SEMESTER 1/ 2006/2007

SEMESTER / SESI : SEMESTER 1/ 2006/2007

MATAPELAJARAN : PEMILIHAN BAHAN

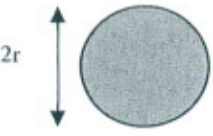
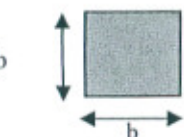
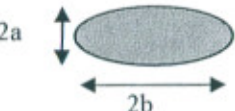
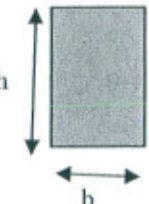
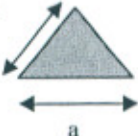
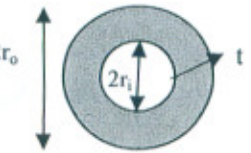
MATAPELAJARAN : PEMILIHAN BAHAN

KEJURUTERAAN

KEJURUTERAAN



Rajah S2(b)

Keratan Rentas ( <i>Section Shape</i> )	Kekakuan ( <i>Stiffness</i> )		Kekuatan ( <i>Strength</i> )	
	1	1	1	1
	$\pi / 3 = 1.05$	0.88	$\frac{2}{2} \pi = 1.18$	0.74
	a/b	$\frac{2ab}{(a^2 + b^2)}$	$\sqrt{\frac{a}{b}}$	$\sqrt{\frac{a}{b}}$
	$\frac{\pi h}{3 b}$	$\frac{2\pi b}{3 h} \left(1 - 0.58 \frac{h}{b}\right)$ (h > b)	$\frac{2}{3} \pi \left(\frac{h}{b}\right)^{1/2}$	$\frac{2}{3} \sqrt{\pi} \frac{(b/h)^{1/2}}{(1 + 0.6b/h)}$ (h > b)
	$\frac{2\pi}{3\sqrt{3}} = 1.21$	$\frac{2\pi}{5\sqrt{3}} = 0.73$	0.77	0.62
	r/t	r/t	$\left(\frac{2r}{t}\right)^{1/2}$	$\left(\frac{2r}{t}\right)^{1/2}$

Jadual S2 (b) : Nilai untuk empat factor bentuk