
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2005/2006

November 2005

EEM 221 – PRINSIP DAN MEKANIK BAHAN

Masa : 3 Jam

ARAHAN KEPADA CALON:-

Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **TIGABELAS (13)** muka surat bercetak dan **ENAM (6)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab **LIMA (5)** soalan.

Agihan markah diberikan di sudut sebelah kanan soalan berkenaan.

Semua soalan hendaklah dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

...2/-

1. (a) Tegasan regangan dikenakan kepada satu kristal tunggal Aluminium pada arah [001]. Sekiranya gelinciran berlaku pada satah (111) dan dalam arah $[\bar{1}01]$, dan ia dimulakan oleh satu tegasan regangan sebanyak 5 MPa, kira tegana ricih peleraian kritikal.

A tensile stress is applied to a single crystal of Aluminium in [001] direction. If the slip occurs on a (111) plane and in $[\bar{1}01]$ direction, and it is initiated at an applied tensile stress of 5 MPa, compute the critical resolved shear stress.

(40 markah)

- (b) Huraikan tentang tiga mekanisma penguatan. Jelaskan bagaimana kehelan terlibat dalam setiap mekanisma penguatan tersebut.

Describe three strengthening mechanisms. Explain how dislocations are involved in each of the strengthening mechanisms.

(30 markah)

- (c) Satu menara perlu disokong oleh rangkaian wayar keluli. Dianggarkan bahawa beban pada setiap wayar ialah 14000 N. Tentukan garis pusat terkecil bagi wayar yang diperlukan. Anggap factor keselamatan ialah 5 dan kekuatan alah ialah 860 MPa bagi keluli.

A tower is to be supported by a series of steel wires. It is estimated that the load on each wire will be 14000 N. Determine the minimum required wire diameter, assuming a safety factor of 5 and a yield strength of 860 MPa for the steel.

(30 markah)

...3/-

2. (a) Satu tegasan regangan akan dikenakan sepanjang paksi bagi satu rod aluminium yang mempunyai garis pusat 10 mm. Tentukan magnitude beban yang diperlukan untuk menghasilkan perubahan garis pusat sebanyak 2.5×10^{-3} mm dan ubah bentuk adalah elastic sepenuhnya. Nilai nisbah Poisson ialah 0.33 dan modulus kenyal ialah 69 GPa bagi aluminium.

A tensile stress is to be applied along the axis of an aluminium rod that has a diameter of 10 mm. Determine the magnitude of load required to produce a 2.5×10^{-3} mm change in diameter and the deformation is entirely elastic. The value for Poisson's ratio is 0.33 and the modulus of elasticity is 69 GPa for aluminium.

(30 markah)

- (b) Satu sampel magnesium yang mempunyai keratan rentas segiempat tepat dan berdimensi 3.2 mm \times 19.1 mm (1/8 in. \times 3/4 in.) diubah bentuk dengan tegangan. Data beban-pemanjangan diberikan seperti berikut:

A sample of magnesium having a rectangular cross section of dimensions 3.2 mm \times 19.1 mm (1/8 in. \times 3/4 in.) is deformed in tension. The load-elongation data is given as follows:

Load (N)	Length (mm)
0	63.50
1380	63.53
2780	63.56
5630	63.62
7430	63.70
8140	63.75
9870	64.14
12850	65.41
14100	66.68
14340	67.95
13830	69.22
12500	70.49
Fracture	

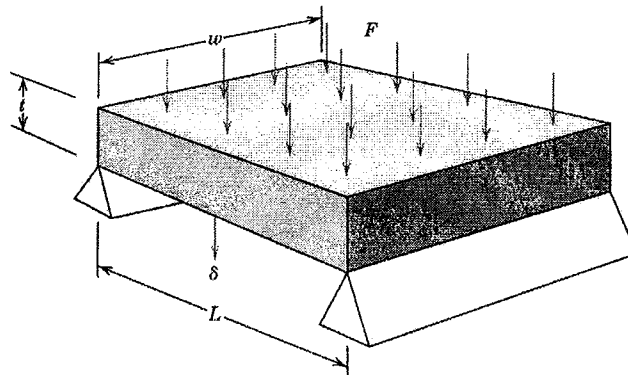
...4/-

- (i) Plot data sebagai tegasan kejuruteraan melawan terikan kejuruteraan.
Plot the data as engineering stress versus engineering strain.
- (ii) Kira modulus kenyal
Compute the modulus of elasticity.
- (iii) Tentukan kekuatan alah pada terikan offset 0.002.
Determine the yield strength at a strain offset of 0.002.
- (iv) Tentukan kekuatan tegangan bagi magnesium ini.
Determine the tensile strength of this magnesium.
- (v) Tentukan kemuluran bagi magnesium ini.
Determine the ductility of this magnesium.

(70 markah)

3. Pertimbangkan plet yang ditunjukkan dalam rajah 3 yang disokong pada kedua-dua hujungnya dan dikenakan daya F yang teragih seragam pada permukaan atas seperti yang ditunjukkan.

Consider the plate shown in figure 3 that is supported at its ends and subjected to a force F that is uniformly distributed over the upper face as indicated.



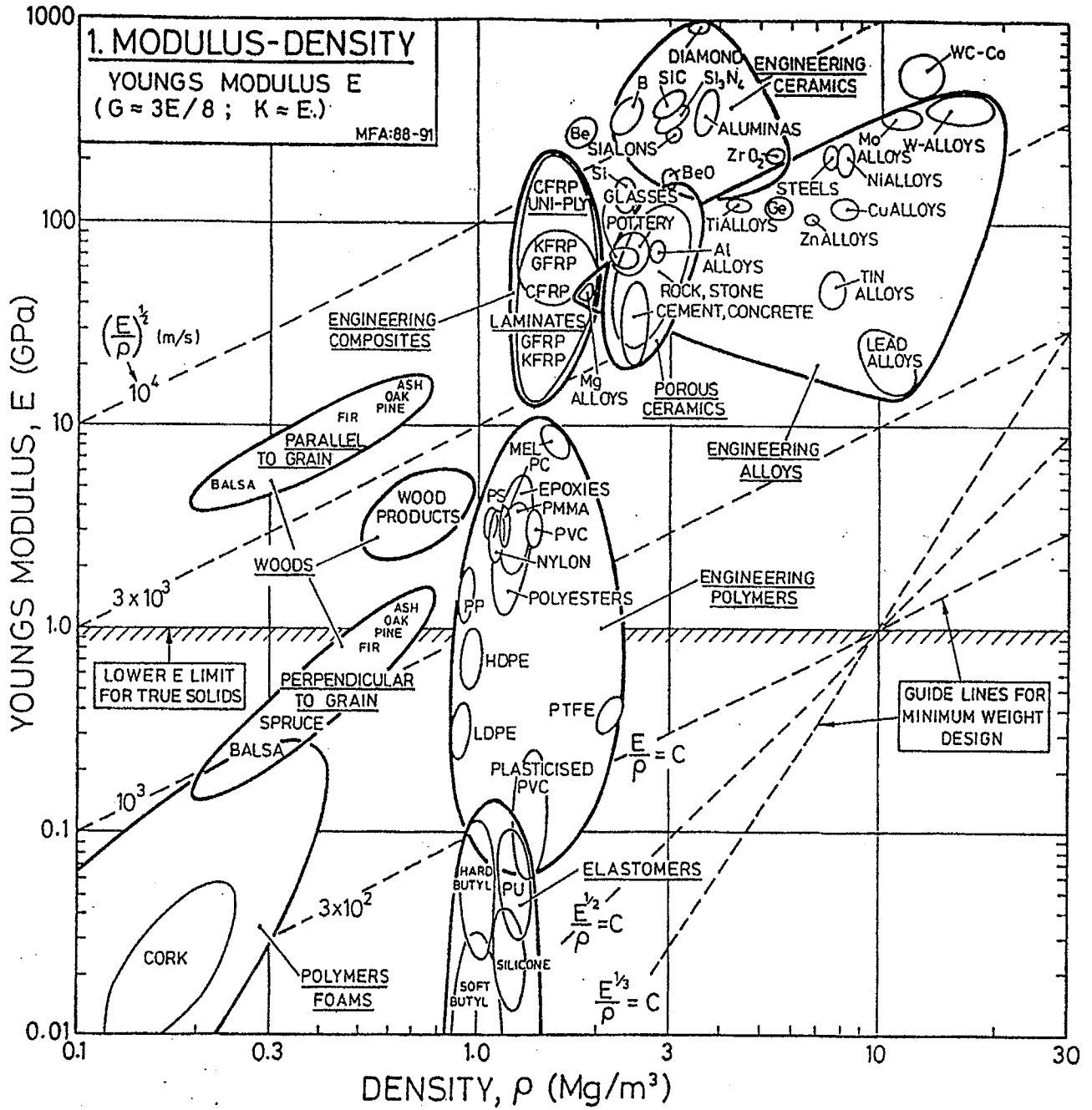
Rajah 3
Figure 3

...5/-

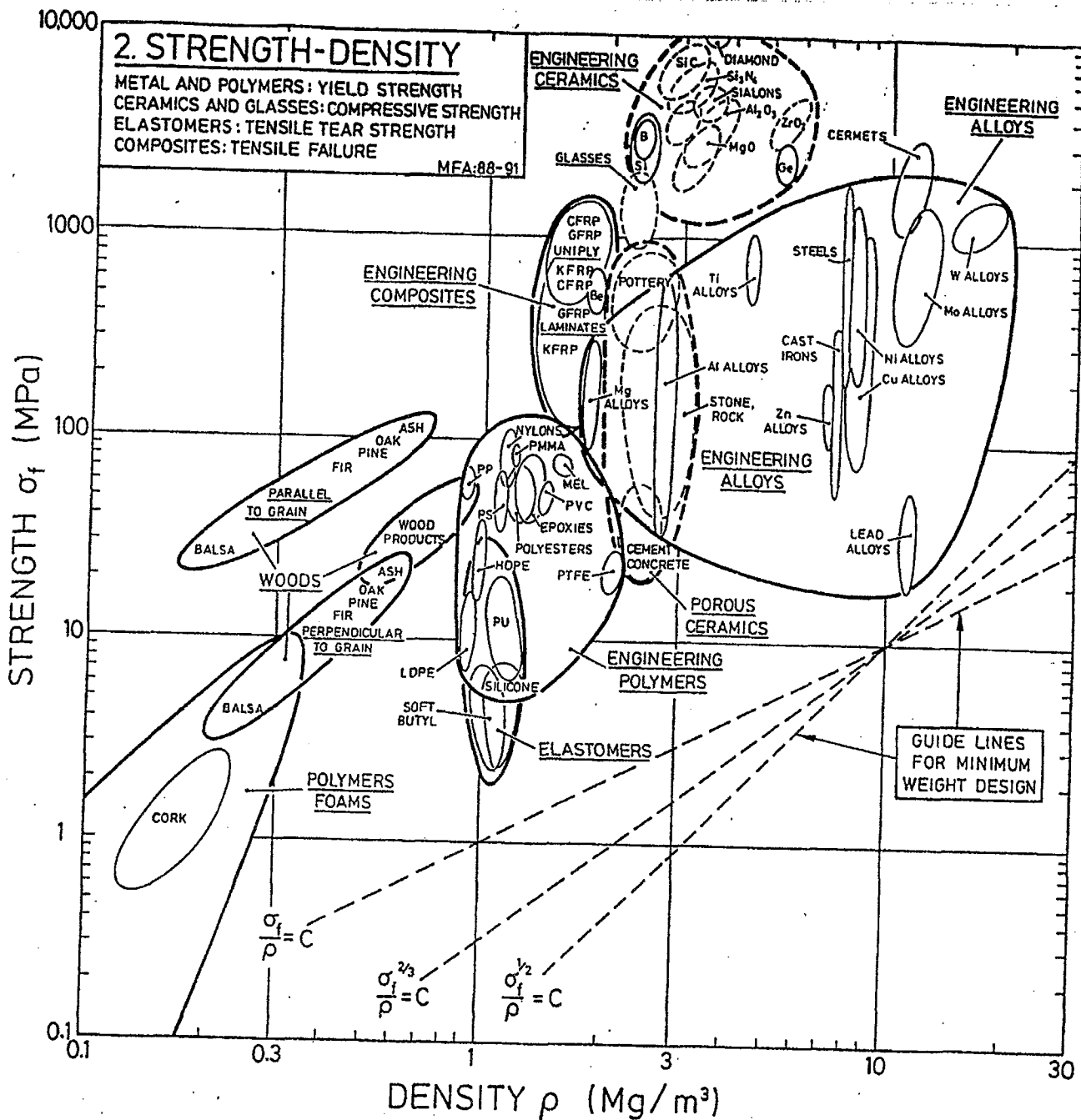
- (i) Terbitkan sebutan untuk pesongan, δ pada posisi $L/2$.
Derive the expression of deflection, δ at the $L/2$ position
(25 markah)
- (ii) Terbitkan sebutan bagi tegasan maksima pada posisi $L/2$.
Derive the expression of maximum stress at $L/2$ position.
(25 markah)
- (iii) Terbitkan sebutan indeks prestasi kekukuhan.
Derive stiffness performance index expression
(15 markah)
- (iv) Terbitkan sebutan indeks prestasi kekuatan.
Derive strength performance index expression
(15 markah)
- (v) Menggunakan Carta Pemilihan Bahan bagi Modulus Young melawan ketumpatan (Rajah 3(v)), pilih aloy logam yang mempunyai indeks prestasi kekukuhan melebihi 1.50 (Bagi E dan ρ dalam unit MPa dan g/cm^3).

Using the Young's Modulus versus density material selection chart (Figure 3(v)), select metal alloys with stiffness performance indices greater than 1.50 (for E and ρ in units of GPa and g/cm^3 , respectively).
(10 markah)
- (vi) Menggunakan Carta Pemilihan bahan bagi Kekuatan melawan ketumpatan (Rajah 3(vi)), pilih aloy logam yang mempunyai indeks prestasi kekuatan melebihi 6.0 (Bagi σ_y dan ρ dalam unit MPa dan g/cm^3).

Using the strength versus density materials selection chart (Figure 3(vi)), select metal alloys with strength performance indices greater than 6.0 (for σ_y and ρ in units of MPa and g/cm^3 , respectively).
(10 markah)
...6/-



Rajah 3(v)
 Figure 3(v)



Rajah 3(vi)
 Figure 3(vi)

...8/-

4. (a) Bezakan antara tegasan kejuruteraan dan tegasan sebenar.
Distinguish between engineering stress and true stress.
(20 markah)
- (b) Jelaskan perbezaan antara sifat kenyal dan plastik.
Describe the difference between elastic and plastic behaviour.
(20 markah)
- (c) (i) Terangkan perbezaan antara teknik pengujian memusnah dan tak-memusnah.
Explain the difference between destructive and nondestructive testing techniques.
(10 markah)
- (ii) Terangkan dengan lengkap satu teknik pengujian tak-musnah yang sesuai untuk bahan bukan logam.
Explain in detail one nondestructive inspection technique which is suitable for nonmetallic materials.
(15 markah)
- (d) Di dalam kristal germanium konsentrasi kekosongan keseimbangan berkurang sebanyak 1 juta kali ganda apabila disejukkan dari suhu 600°C kepada 300°C. Diberikan berat atom germanium ialah 72.59g/mol dan ketumpatannya ialah 5.32 g/cm³. Bilangan kekosongan keseimbangan diberikan oleh persamaan seperti di bawah.
In the germanium crystal the equilibrium vacancy concentration decreased by 1 million times when the temperature was reduced from 600°C to 300°C. Given, the atomic weight of germanium is 72.59g/mol and its density is 5.32 g/cm³. The equilibrium number of vacancies is given by the following equation.

$$N_v = N \exp\left(-\frac{Q_v}{kT}\right)$$

...9/-

- (i) Kirakan tenaga pembentukan kekosongan

Calculate the energy of formation of the vacancy.

(20 markah)

- (ii) Kirakan bilangan kekosongan per sentimeter padu pada suhu 300°C.

Calculate the number of vacancies per cubic centimeter at temperature of 300°C.

(15 markah)

5. (a) Terangkan tentang kecacatan titik serta kecacatan titik bendasing yang wujud dalam pepejal. Lukiskan lakaran yang sesuai.

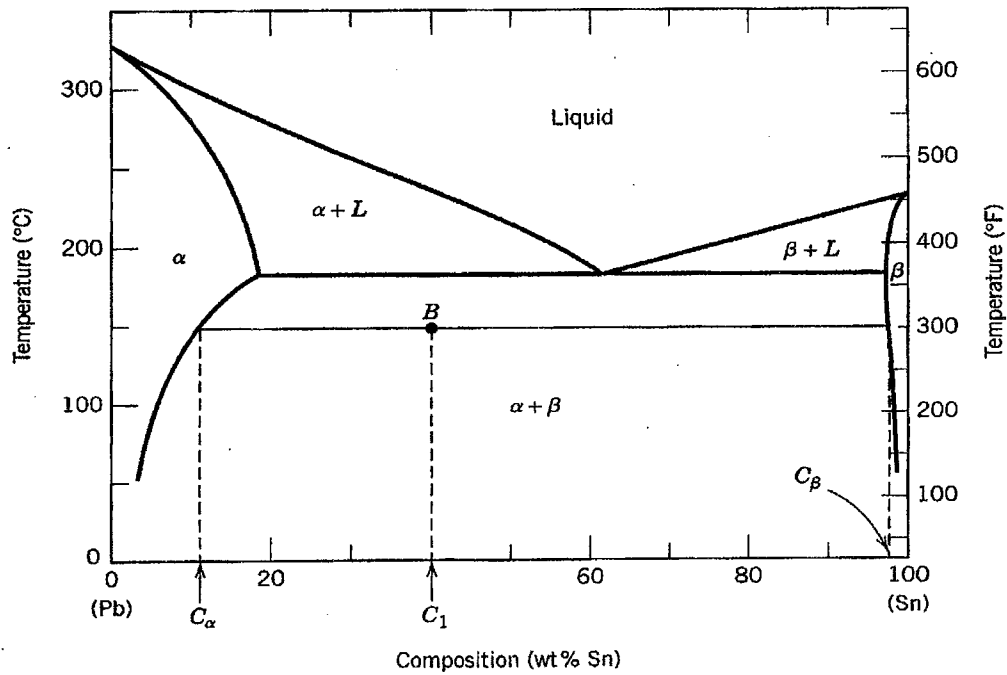
Explain the point defects and also impurity point defects which are found in solids. Draw suitable sketches.

(20 markah)

- (b) Menggunakan gambarajah fasa plumbum-timah dalam Rajah 5(b). Jawab soalan-soalan berikut:

Using the lead-tin phase diagram in Figure 5(b), answer the following questions.

...10/-



Rajah 5(b)
Figure 5(b)

Berdasarkan satu aloy 40 wt% Sn-60 wt% Pb pada 150°C (300°F):

Based on a 40 wt% Sn-60 wt% Pb alloy at 150°C (300°F):

- (i) Apakah fasa yang wujud?
What phase(s) is (are) present? (10 markah)
- (ii) Apakah komposisi fasa-fasa ini?
What is (are) composition(s) of the phase(s)? (10 markah)
- (iii) Kira kuantiti relatif bagi setiap fasa dalam pecahan jisim.
Calculate the relative amount of each phase present in mass fraction.

(10 markah)

...11/-

- (iv) Kira kuantiti relative bagi setiap fasa dalam pecahan isipadu.
Calculate the relative amount of each phase present in volume fraction.

(10 markah)

- (v) Pada 150°C, ketumpatan Pb dan Sn ialah 11.23 dan 7.24 g/cm³.
At 150 °C take the densities of Pb and Sn to be 11.23 and 7.24 g/cm³, respectively.

(10 markah)

- (c) Lakarkan lengkungan S-N bagi
Sketches the S-N curves for:

- (i) Satu bahan yang menunjukkan had kelesuan.
A material displays a fatigue limit.
- (ii) Satu bahan yang tidak menunjukkan had kelesuan.
A material that does not display a fatigue limit.

(10 markah)

- (d) Terangkan dengan ringkas dua bahan-bahan cerdas yang dibangunkan yang akan memberi impak yang besar kepada teknologi kita.

Briefly explain two smart (or intelligent) materials being developed that will give major impact on our technologies.

(20 markah)

6. (a) (i) Lukiskan gambarajah daya ricih dan momen lenturan bagi rasuk yang ditunjukkan dalam Rajah 6(a).

Draw the shear force and bending moment diagrams of the beam shown in Figure 6(a).

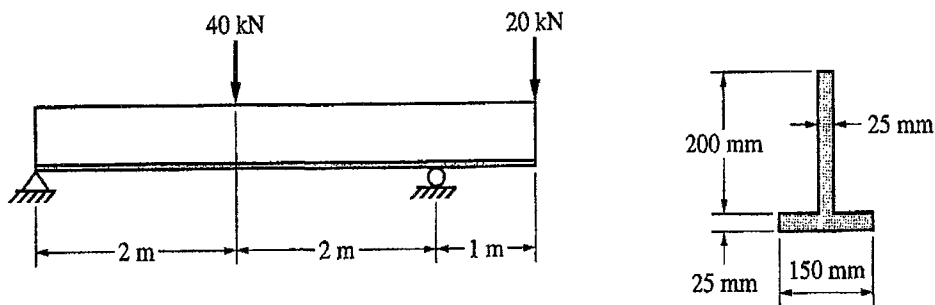
(40 markah)

...12/-

- (ii) Tentukan tegangan tegangan maksima dan tegangan mampat maksima di dalam rasuk. Abaikan berat rasuk tersebut.

Determine the maximum tensile and compressive stresses in the beam. Neglect the weight of the beam.

(15 markah)



Rajah 6(a)
Figure 6(a)

- (b) Terangkan hubungan antara beban, ricih dan momen. Lukis lakaran yang sesuai.

Explain the relationship between load, shear and moment. Draw suitable sketches.

(15 markah)

- (c) Tiga 50-mm × 100-mm papan keping diikat oleh 5-mm-diameter bolt yang mana jarak antara satu sama lain ialah 40 mm seperti ditunjukkan dalam Rajah 6(c). Tegangan ricih yang dibenarkan ialah 100 MPa. Tentukan beban tertumpu maksima yang boleh dikenakan pada titik tengah bagi 3-m rentang mudah. Abaikan berat rasuk tersebut.

Three 50-mm × 100-mm planks are fastened by 5-mm-diameter bolts spaced at a pitch of 40 mm as shown in Figure 6(c). The allowable shear stress for the bolts is 100 MPa. Determine the maximum concentrated load that can be applied at the mid point of 3-m simple span. Neglect the weight of the beam.

... 13/-

Diberikan sebutan bagi daya ricih yang mesti ditanggung oleh bolt:-

Given the expression for the shear force that must be carried by the bolt:-

$$F_s = p \frac{VQ}{I}$$

iaitu
Where

p ialah jarak antara bolt.

p is the pitch of the bolts.

V ialah daya ricih pada bahagian itu.

V is the shear force at the section.

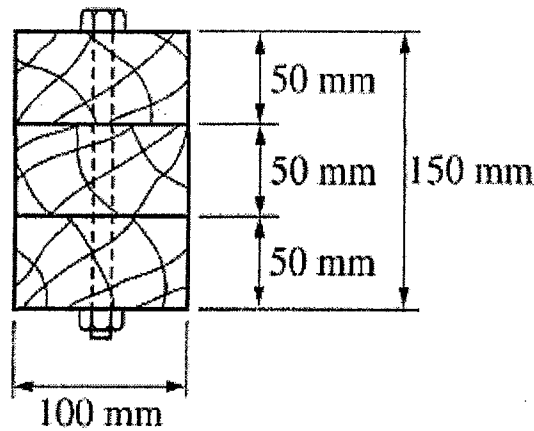
Q ialah moment pertama bagi kawasan terhadap paksi neutral.

Q is the first moment of area about the neutral axis.

I ialah momen inersia.

I is the moment of inertia.

(30 markah)



Rajah 6(c)
Figure 6(c)

ooo0ooo