

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 1997/98

September 1997

EMK 330 - Mekanik Pepejal II

Masa : [2 jam]

---

**ARAHAN KEPADA CALON:**

Sila pastikan bahawa kertas soalan peperiksaan ini mengandungi **SEMBILAN** muka surat dan **LIMA** soalan yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab **EMPAT** soalan sahaja.

Sekurang-kurangnya satu (1) soalan hendaklah dijawab dalam Bahasa Malaysia. Lain-lain soalan hendaklah dijawab samada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.

Jawapan bagi setiap soalan hendaklah dimulakan dengan muka surat yang baru.

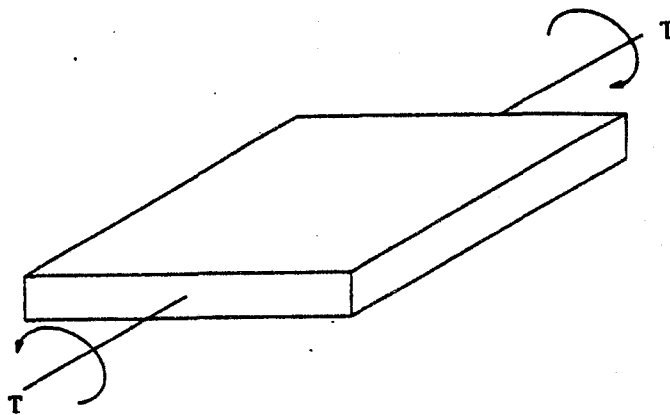
...2/-

- S1. [a] Bermula dari prinsip-prinsip asas, terbitkan persamaan bagi kilas  $T$  yang boleh dihantar sekitar paksi memanjangnya oleh kepingan nipis yang mempunyai keratan rentas segiempat seperti yang ditunjukkan dalam Rajah S1[a].

S97

*Starting from fundamentals, derive an expression for the torque  $T$  that can be transmitted by a thin strip of rectangular cross section as shown in Figure Q1[a] about its longitudinal axis.*

(50 markah)

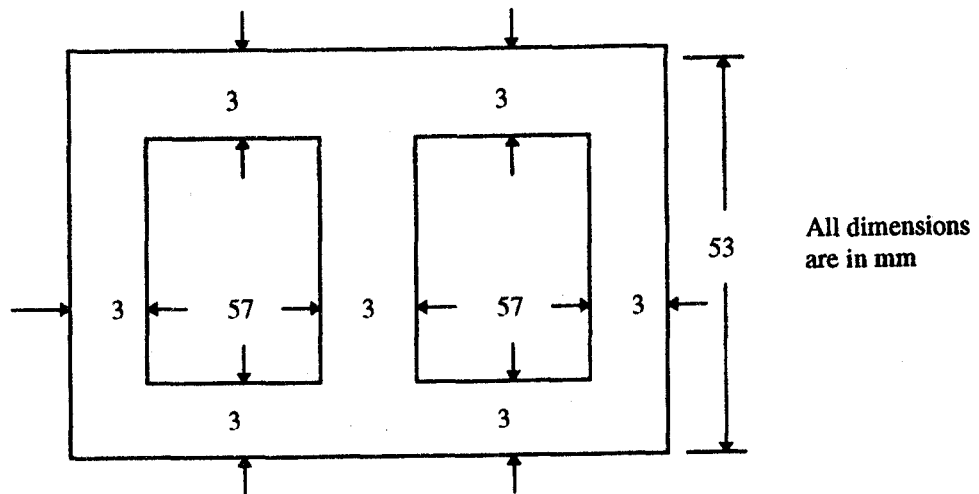


Rajah S1[a]  
Figure Q1[a]

- [b] Tentukan kilas maksimum yang boleh dihantar oleh aci keluli yang mempunyai keratan rentas seperti yang ditunjukkan dalam Rajah S1[b]. Modulus ricih keluli adalah 77 GPa. Had tegasan ricih keluli adalah 55 MPa. Tentukan sudut piuh  $\theta$  jika panjang aci adalah 2 m.

*Determine the maximum torque that can be transmitted by a steel shaft whose cross-sectional details are given in Figure Q1[b]. The shear modulus of the steel is 77 GPa. The limiting shear stress in steel is 55 MPa. Determine the angle of twist  $\theta$  if the shaft length is 2 m.*

(50 markah)



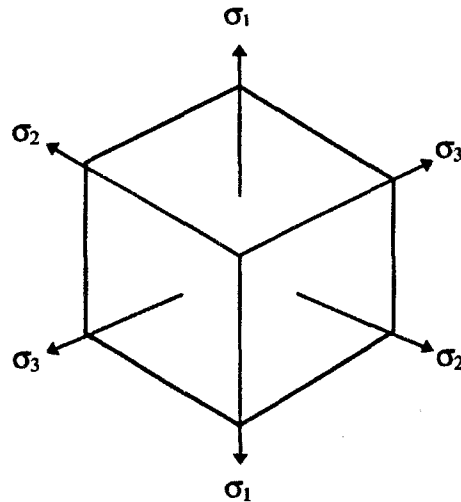
Rajah S1[b]  
Figure Q1[b]

- S2. [a] Terbitkan persamaan untuk jumlah tenaga terikan elastik yang disimpan dalam sesuatu badan akibat perubahan bentuk apabila badan tersebut dikenakan tiga tegasan utama seperti yang ditunjukkan dalam Rajah S2[a] yang mentakrifkan dengan lengkap keadaan tegasan umum di dalam sesuatu badan.

*Derive an expression for the amount of elastic strain energy stored in a body due to the change in shape when the body is subjected to three principal stresses shown in Figure Q2[a] which completely determine a general state of stress in a body.*

(50 markah)

...4/-



Rajah S2[a]  
Figure Q2[a]

- [b] Sebatang aci apabila dikenakan kilas asli (iaitu hanya kilas sahaja dikenakan) boleh menghantar kilas maksimum 1.2 kN-m. Sebatang aci yang lain yang diperbuat dari bahan yang sama dikenakan kilas 720 N.m dan momen lentur  $M$ . Tentukan nilai maksimum  $M$  yang dibenarkan menurut:

- [i] Teori tegasan ricih maksimum
- [ii] Teori tenaga terikan ricih

*A shaft if subjected to pure torsion can transmit a maximum torque of 1.2 kN-m. Another shaft made of the some material is subjected to a torque of 720 N.m and a bending moment  $M$ . Determine the maximum allowable value of  $M$  according to:*

- [i] *Maximum shear stress theory*
- [ii] *Shear strain energy theory*

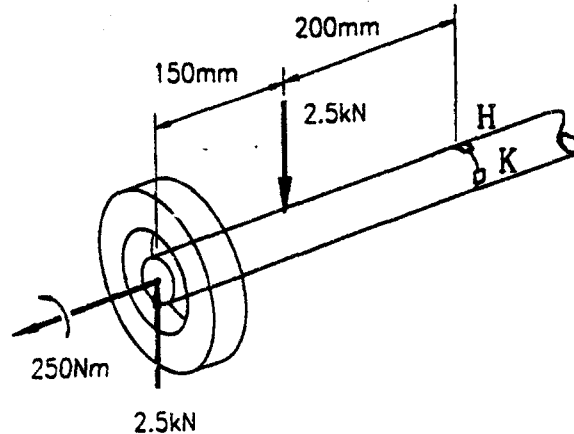
(50 markah)

...5/-

- S3. [a] Gandar berdiameter 32 mm bagi sebuah kereta mengalami tindakan daya-daya dan ganding seperti yang ditunjukkan dalam Rajah S3[a]. Tentukan tegasan ricih dan tegasan normal pada titik-titik H dan K. Titik H berada pada permukaan gandar dalam satah menegak dan titik K pula berada pada permukaan gandar dalam satah mendatar seperti dalam Rajah S3.

*The axle of an automobile having a diameter of 32 mm is acted upon by the forces and couple as shown in Figure Q3[a]. Determine the normal and shearing stresses at points H and K located at the vertical and horizontal diameters respectively on the surface of the axle for the transverse section as indicated in Figure.*

(50 markah)



Rajah S3[a]  
Figure Q3[a]

- [b] Data berikut adalah untuk dua pegas gelung tertutup.

*The following data apply to two close-coiled helical steel springs:*

...6/-

Pegas (Spring)	Bilangan gelung aktif (No. of active coils)	Min diameter gelung (Mean coil diameter) mm	Diameter wayar (Wire diameter) mm	Panjang paksi sewaktu tidak dimampatkan (Axial length uncompressed) mm
A	8	100	6	70
B	10	75	5	80

Pegas B diletakkan di dalam A dan kedua-duanya dimampatkan di antara sepasang plat selari sehingga jarak antara plat adalah 60 mm. Dapatkan kekuatan tegasan ricih maksimum dalam setiap pegas. Modulus ketegaran keluli adalah  $G = 80 \text{ GPa}$ .

*Spring B is placed inside A and both are compressed between a pair of parallel plates until the distance between the plates measures 60 mm. Find the maximum intensity of shear stress in each spring. Modulus of rigidity for steel is,  $G = 80 \text{ GPa}$ .*

(50 markah)

- S4. [a] Terangkan dengan bantuan lakaran perbezaan dalam analisis taburan tegasan pada keratan rentas satu anggota yang mengalami beban paksi sipi di dalam satah lenturan simetri dan lenturan tidak simetri di mana ganding lentur tidak bertindak dalam satah simetri anggota tersebut.

*Explain with the help of sketches, the difference in analysis of the distribution of stresses in the cross-section of a member under eccentric axial loading in a plane of symmetry and unsymmetric bending where bending couples do not act in a plane of symmetry of the member.*

(50 markah)

- [b] Satu ganding dengan magnitud  $M = 14 \text{ kN.m}$  dikenakan kepada sebatang rasuk dengan palung keratan rentas seperti yang ditunjukkan dalam Rajah S4[b]. Ganding tersebut dikenakan dalam satah yang membentuk sudut  $\beta = 10^\circ$  diukur dari satah tegak. Momen inersia keratan merujuk kepada paksi  $y$  adalah  $I_y = 1.615 \times 10^6 \text{ mm}^4$  sementara momen inersia keratan merujuk kepada paksi  $x$  adalah  $I_z = 53.7 \times 10^6 \text{ mm}^4$ .

Tentukan:

- [i] tegasan pada titik A
- [ii] tegasan pada titik B antara
- [iii] sudut yang dibentuk paksi neutral dengan satah mendatar.

*A couple of magnitude  $M = 14 \text{ kN.m}$  is applied, to a beam having a channel cross-section, in a plane forming an angle  $\beta = 10^\circ$  with the vertical as shown in Figure Q4[b]. The moments of inertia of the section with respect to the  $y$  and  $z$  axes have been computed and are as follows:*

$$I_y = 1.615 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

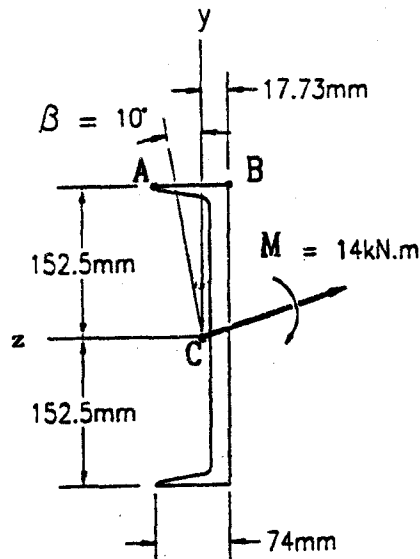
$$I_z = 53.7 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

*Determine:*

- [i] *the stress at point A,*
- [ii] *the stress at point B, and*
- [iii] *the angle that the neutral axis forms with the horizontal plane.*

(50 markah)

- 8 -



Rajah S4[b]  
Figure Q4[b]

- S5. [a] Huraikan dengan ringkas langkah-langkah untuk analisis tegasan yang disebabkan oleh gandingan-gandingan yang berlawanan arah tetapi mempunyai magnitud yang sama yang bertindak ke atas anggota-anggota yang asalnya melengkung. Tunjukkan bahawa paksi neutral bagi keratan rentas itu tidak melalui sentroid keratan. Hadkan perbincangan anda kepada anggota melengkung dengan keratan rentas seragam yang mempunyai satah simetri dan juga gandingan lentur dikenakan dalam satah simetri tersebut.

*Explain briefly the procedure for analysis of stresses caused by the application of equal and opposite couples to members which are initially curved and show that the neutral axis of a transverse section of the member does not pass through the centroid of the section. Limit your discussion to curved members of uniform cross section possessing a plane of symmetry in which bending couples are applied.*

(50 markah)

...9/-



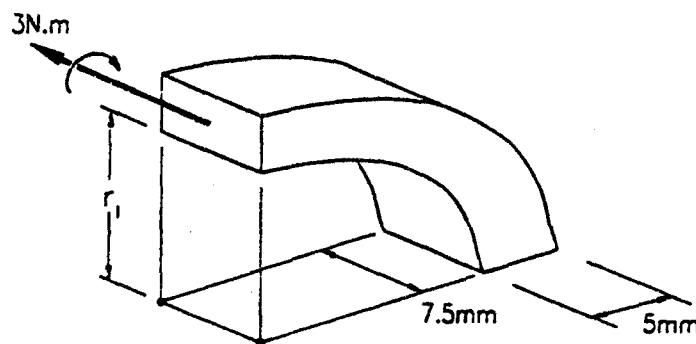
- [b] Sebatang bar melengkung mempunyai keratan rentas  $5 \times 7.5$  mm dan jejari dalaman  $r_1 = 15$  mm seperti yang ditunjukkan dalam Rajah S5[b]. Bagi keadaan beban ganding  $3$  N.m bertindak di dalam satah simetri menegak pada keratan rentas yang ditunjukkan, tentukan:

- [i] tegasan tegangan dan mampatan maksimum  
 [ii] peratus ralat jika pengiraan nilai tegasan maksimum dilakukan dengan bar dianggap lurus.

*A curved bar has a rectangular cross-section of  $5 \times 7.5$  mm and an inner radius  $r_1 = 15$  mm as shown in Figure Q5[b]. For the couple of magnitude  $3$  N.m acting in the vertical plane of symmetry of the cross-section as indicated, determine:*

- [i] *the largest tensile and compressive stresses, and*  
 [ii] *find the percent error introduced in the computation of the maximum stress if the bar is assumed straight.*

(50 markah)



Rajah S5[b]  
 Figure Q5[b]