

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 2005/2006  
*First Semester Examination  
2005/2006 Academic Session*

November 2005  
*November 2005*

**ESA 321/3 – Struktur Aeroangkasa**  
*Aerospace Structure*

Masa : 3 jam  
*Duration : 3 hours*

---

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi TIGA BELAS (13) mukasurat termasuk lampiran dan SEMBILAN (9) soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

*Please ensure that this paper contains THIRTEEN (13) printed pages including appendix and NINE (9) questions before you begin examination.*

**Arahan:** Jawab SEMUA soalan dalam Bahagian I dan EMPAT (4) soalan dalam Bahagian II. Semua soalan membawa jumlah markah yang sama.

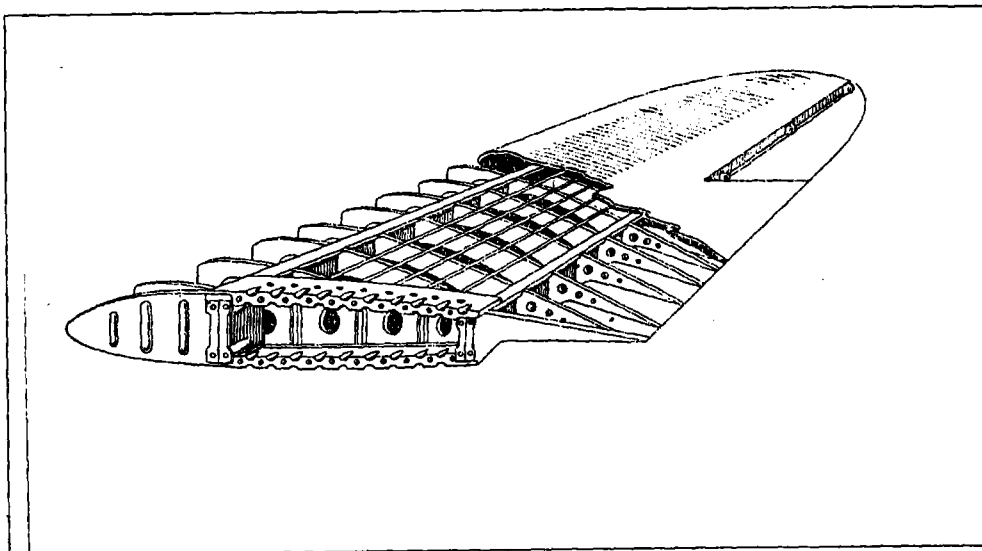
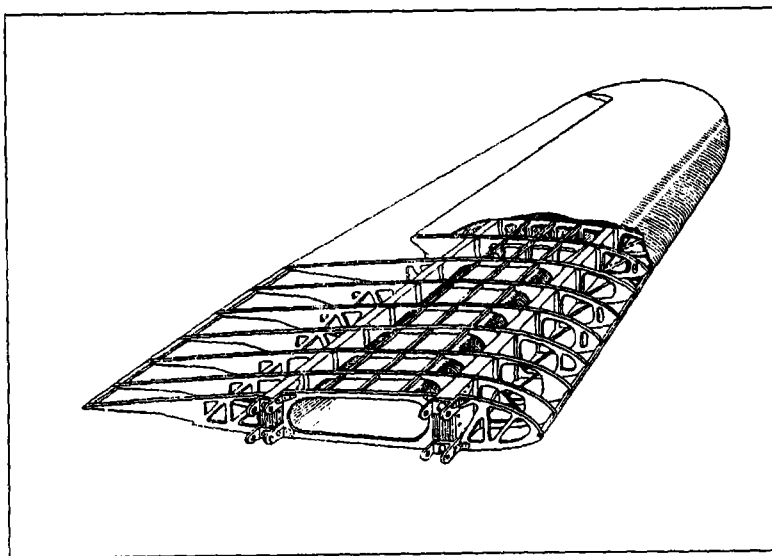
**Instructions:** Answer ALL questions in Part I and FOUR (4) questions from Part II. All questions carry the same marks.

**BAHAGIAN I**  
**PART I**

**Jawab SEMUA soalan (Soalan 1, 2 & 3) dalam Bahagian I.**  
*Answer ALL problems (Problem 1, 2 & 3) in Part I.*

1. Setiap pelajar diberikan dua gambar yang mengandungi lukisan sayap untuk bentangan daya-struktur yang berbeza (konfigurasi). Gambar yang lebih jelas boleh dirujuk pada Lampiran I dan II.

*Every student is to have received two pictures with drawings of wings of the different force-structure layout (configuration). For a clearer pictures, refer to Appendix I and II.*



**Tugasan:**

Pilih satu jenis konfigurasi sayap dan terangkan mengenai bentangan daya-struktur sayap tersebut:

- (a) Tunjuk dan namakan elemen-elemen struktur utama;
- (b) Terangkan peranan elemen-elemen dalam jenis sayap yang dipilih. (Apakah jenis-jenis beban yang ditahan oleh elemen-elemen ini?);
- (c) Lukiskan beban-beban yang dinyatakan di atas.

**Task:**

*Choose one variant of wing configuration and make the description of force-structure layout of chosen wing:*

- (a) *Point and write the names of principal structure elements;*
- (b) *Describe the role of these elements in the chosen variant of wing. (Which types of loads do these elements resist?);*
- (c) *Draw the stated above loads.*

**(15 markah/marks)**

2. Setiap pelajar diberikan senarai nama jenis-jenis bentangan daya-struktur yang berbeza untuk fuselaj

- Fuselaj berspar
- Fuselaj bergelegar
- Fuselaj monokok

**Tugasan:**

Pilih satu jenis bentangan struktur-daya bagi fuselaj dan berikan lakaran dan penerangan mengenai bentangan struktur-daya bagi fuselaj yang dipilih:

- (a) Lukis, tunjuk dan berikan nama bagi elemen struktur yang utama;
- (b) Terangkan peranan elemen-elemen dalam jenis sayap yang dipilih (Beban jenis apakah elemen-elemen ini tanggung?);
- (c) Lukiskan beban-beban yang dinyatakan di atas.

*Every student is to have received the list of names of different types of force- structure layout of fuselage:*

- *Spar Fuselage;*
- *Stringer Fuselage;*
- *Monocoque Fuselage.*

**Task:**

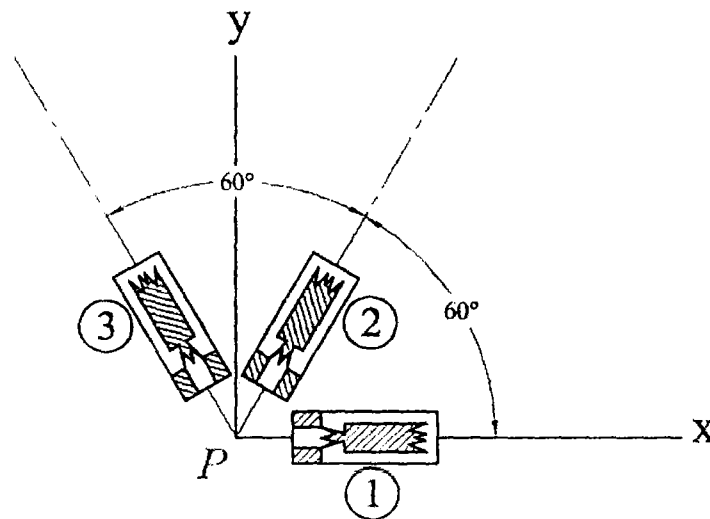
*Choose one variant of force-structure layout of fuselage and make the sketch and the description of force-structure layout of chosen fuselage:*

- (a) *Draw, point and write the names of principal structure elements;*
- (b) *Describe the role of these elements in the chosen variant of wing (Which types of loads do these elements resist?);*
- (c) *Draw the stated above loads.*

**(15 markah/marks)**

3. Pada permukaan plat aluminium isotropic ( $E = 10 \times 10^6$  psi,  $\nu = 0.25$ ), keadaan tekanan satah di sekeliling titik P adalah  $\sigma_x = 15,000$  psi,  $\sigma_y = -10,000$  psi, dan  $\tau_{xy} = 5000$  psi. Apakah terikan pada setiap tolok yang terdapat pada tolok terikan yang disambungkan secara rosetta pada plat P?

*On the surface of an isotropic aluminium plate ( $E = 10 \times 10^6$  psi,  $\nu = 0.25$ ), the state of plane stress in the vicinity of point P is  $\sigma_x = 15,000$  psi,  $\sigma_y = -10,000$  psi, and  $\tau_{xy} = 5000$  psi. What is the strain in each gage of the strain gage rosette bonded to the plate at P?*



(10 markah/marks)

**BAHAGIAN II**  
**PART II**

(Selesaikan cuma 4 daripada 6 masalah dalam Bahagian II, markah lebih tidak akan diberikan jika pelajar selesaikan lebih daripada 4 masalah)

(Do only 4 of the 6 problems in Part II, no points will be given for additional attempts)

4. Keadaan tekanan satah pada sebuah kawasan segi empat tepat yang nipis diberikan oleh:

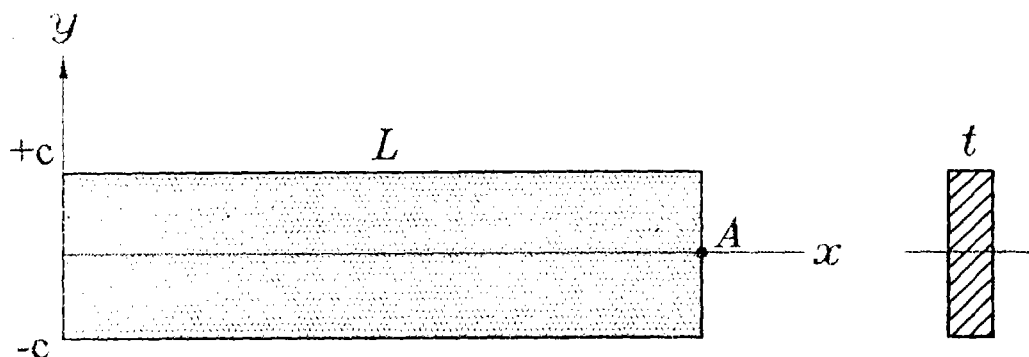
$$\sigma_x = \frac{3P}{2tc^3} y^2 \quad \sigma_y = -\frac{3P}{2tc^3} x^2 \quad \tau_{xy} = 0$$

- (a) Adakah tekanan-tekanan tersebut dibenarkan?  
(b) Carikan komponen-komponen teralih pada titik A jika  $u = v = \partial v / \partial x = 0$  pada  $x = y = 0$ .

*The state of plane stress in the thin, rectangular region is given by:*

$$\sigma_x = \frac{3P}{2tc^3} y^2 \quad \sigma_y = -\frac{3P}{2tc^3} x^2 \quad \tau_{xy} = 0$$

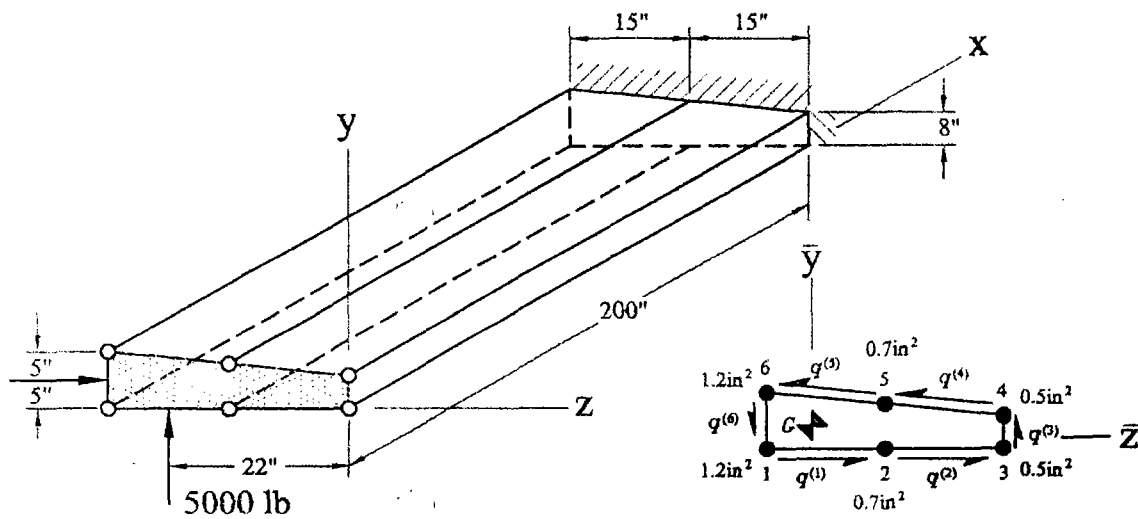
- (a) *Are these stresses admissible (reasonable)?*  
(b) *Find the components of displacement of point A if  $u = v = \partial v / \partial x = 0$  at  $x = y = 0$ .*



Material properties: E,  $\nu$

(15 markah/marks)

5. (a) Tentukan lokasi sentroid keratan rentas alur terunggul.  
*Locate the centroid of the idealized beam cross section.*
- (b) Kirakan momen-momen inersia kawasan sentroid alur tersebut.  
*Calculate the centroidal area moments of inertia for the beam.*
- (c) Kirakan tekanan-tekanan normal pada bebibir di stesen  $x = 150$  in.  
*Calculate the normal stresses in the flanges at station  $x = 150$  in.*
- (d) Kirakan aliran ricih pada alur.  
*Calculate the shear flows in the beam.*



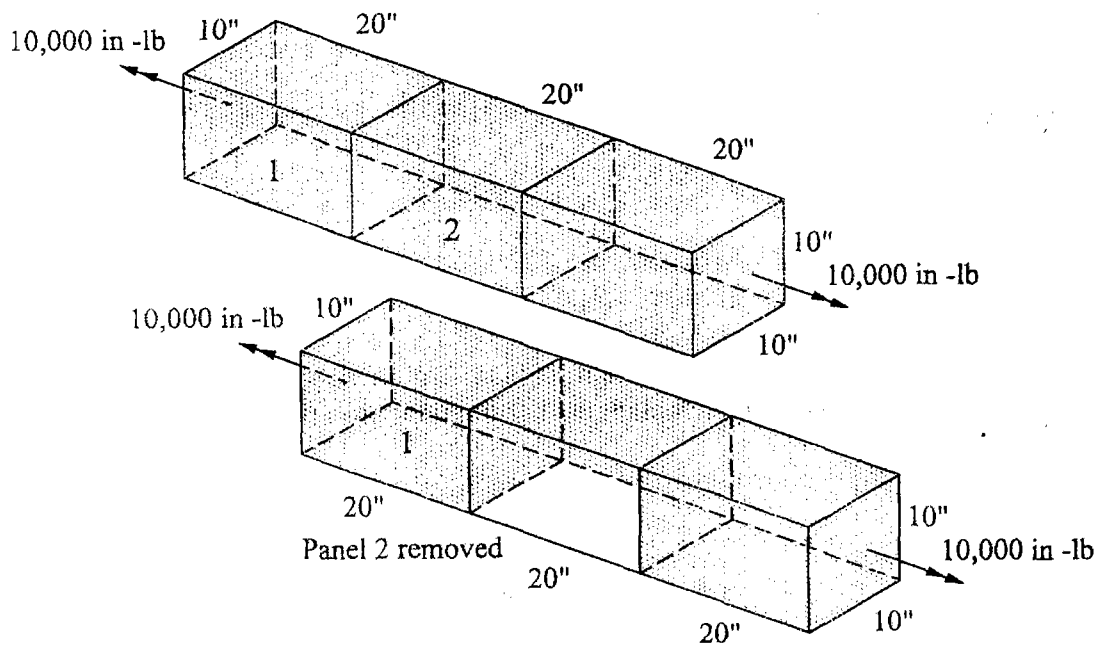
(15 markah/marks)

6. Jika panel depan 2 dialihkan dari kotak tork, seperti yang ditunjukkan dalam gambarajah di bawah, kirakan aliran ricih pada panel 1.

Kesemua gelegar mempunyai luas kawasan yang sama.  
Kesemua jaring mempunyai ketebalan yang sama.

*If front panel 2 is removed from the torque box, as shown in the bottom figure, calculate the shear flow in panel 1.*

*All stringers have the same area.  
All webs have the same thickness.*

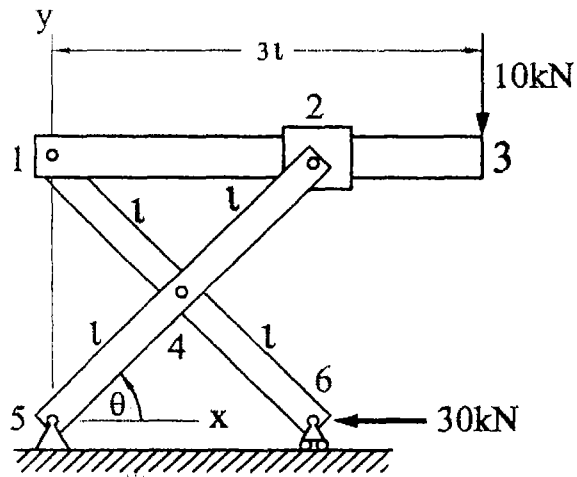


**(15 markah/marks)**



7. Gunakan prinsip kerja maya untuk menentukan sudut  $\theta$ . Tiga rod tanpaberat yang tegar disambungkan dengan menggunakan pin-pin yang licin, kecuali rod condong 5-2 dipin pada kolar yang bergerak secara bebas pada rod mengufuk 1-3, seperti yang ditunjukkan.

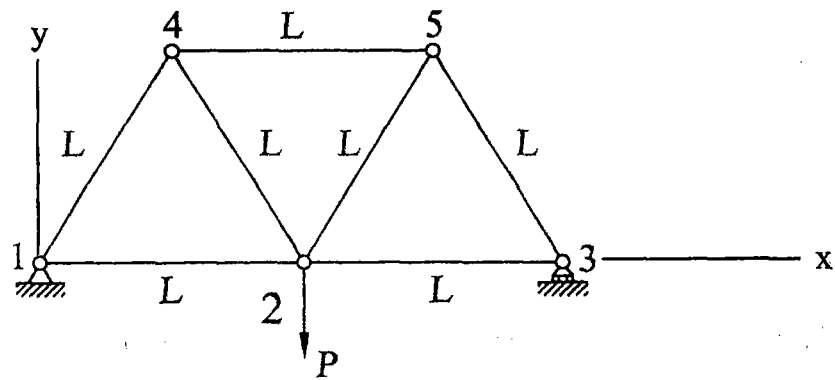
*Use the principle of virtual work to find the angle  $\theta$ . The three rigid, weightless rods are connected by smooth pins, except that inclined member 5-2 is pinned to a collar that slides freely on the horizontal rod 1-3, as shown.*



(15 markah/marks)

8. Tentukan anjakan  $u_3$  (anjakan mengufuk pada nod 3) dan  $v_5$  (anjakan tegak pada nod 5) kemudian dalam sebutan  $P$ ,  $L$ ,  $A$  dan  $E$ .

*Find the displacements  $u_3$  (horizontal displacement at node 3) and  $v_5$  (vertical displacement at node 5) of the truss in terms of  $P$ ,  $L$ ,  $A$ , and  $E$ .*

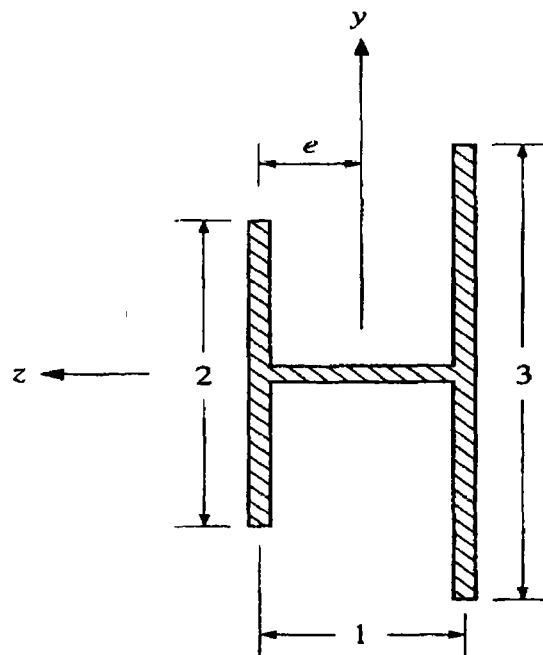


$A, E$  - uniform throughout

**(15 markah/marks)**

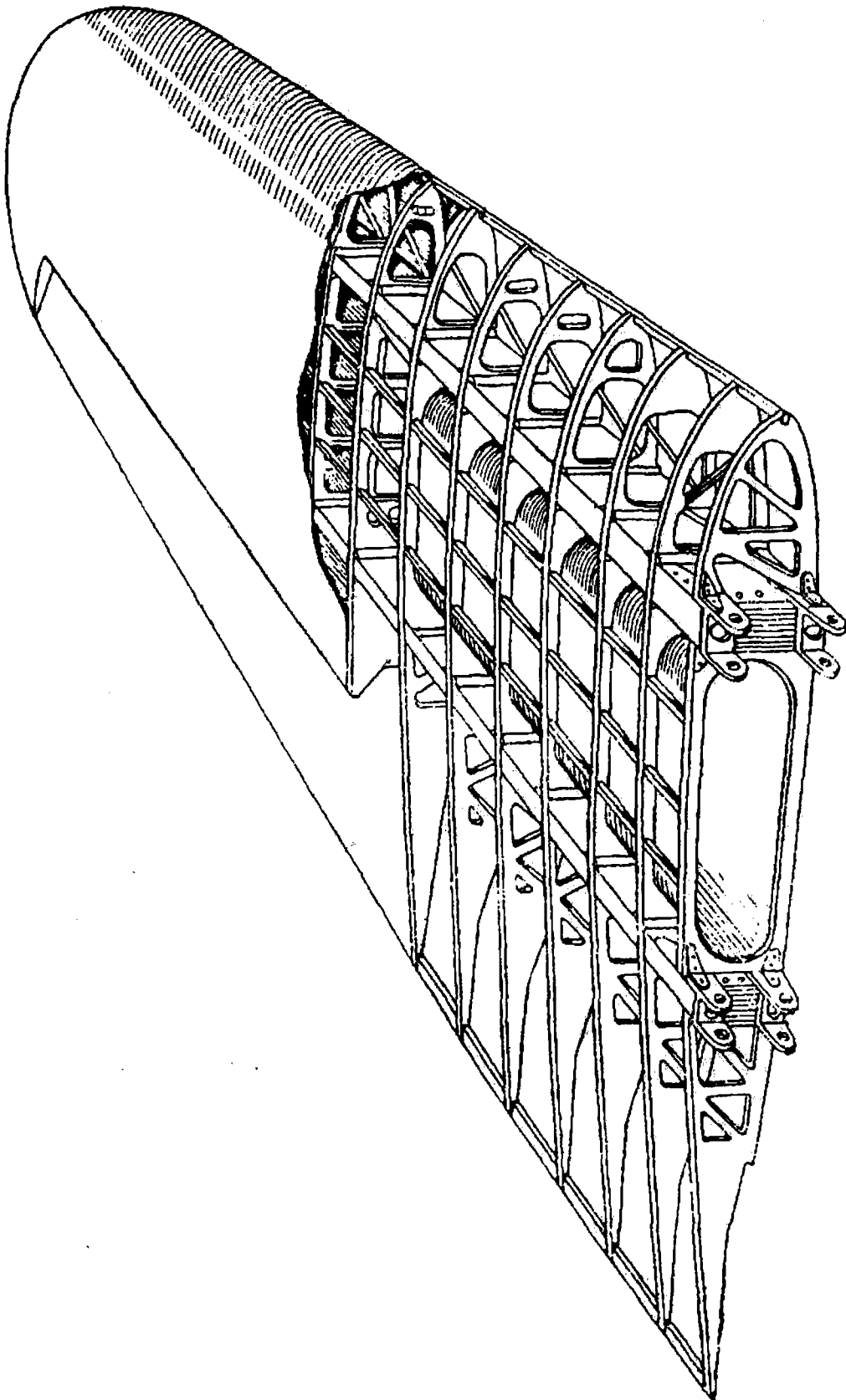
9. Keratan rentas rasuk yang ditunjukkan dikenakan momen lentur pada paksi z dan daya ricih melintang  $V_y$  pada paksi y. Ketebalan setiap dinding ialah 0.1 inci. Dengan mempertimbangkan  $e$ , tentukan pusat ricih.

*The beam cross section shown is transmitting a bending moment about the z axis and a transverse shear force  $V_y$  in the y direction. The thickness of each wall is 0.1 in. Locate the shear center by evaluating  $e$ .*



All dimensions are in inches  
(15 markah/marks)

**LAMPIRAN I**  
**APPENDIX I**



**LAMPIRAN II**  
**APPENDIX II**

