

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

1<sup>st</sup>. Semester Examination  
2003/2004 Academic Session  
*Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 2003/2004*

September / October 2003

**EAS 253E/3 – Theory of Structures**  
*EAS 253E/3 – Teori Struktur*

Duration : 3 hours  
*Masa : 3 jam*

---

**Instructions to candidates:**

*Arahan Kepada Calon:*

1. Ensure that this paper contains **EIGHT (8)** printed pages.  
*Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **LAPAN (8)** muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.*
2. This paper contains **SIX (6)** questions. Answer **ALL (6)** questions.  
*Kertas ini mengandungi **ENAM (6)** soalan. Jawab **SEMUA (6)** soalan.*
3. Questions **CAN BE** answered either in English or Bahasa Malaysia or a combination of both languages.  
*Semua soalan boleh dijawab dalam Bahasa Inggeris atau Bahasa Malaysia ataupun kombinasi kedua-dua bahasa.*
4. Each question **MUST BE** answered on a new page.  
*Semua jawapan **MESTILAH** dimulakan pada muka surat yang baru.*
5. Write the answered question numbers on the cover sheet of the answer script.  
*Tuliskan nombor soalan yang dijawab di luar kulit buku jawapan anda.*

1. (a) Explain the meaning of determinacy without using any equation.

( 2 marks)

*Terangkan erti kebolehtentuan tanpa menggunakan persamaan.*

(b) Determine whether the structures shown in Figure 1 (i) and (ii) are statically determinate or statically indeterminate.

( 4 marks)

*Tentukan sama ada struktur dalam Rajah 1(i) dan (ii) adalah struktur boleh tentu statik ataupun tidak-bolehtentu statik.*

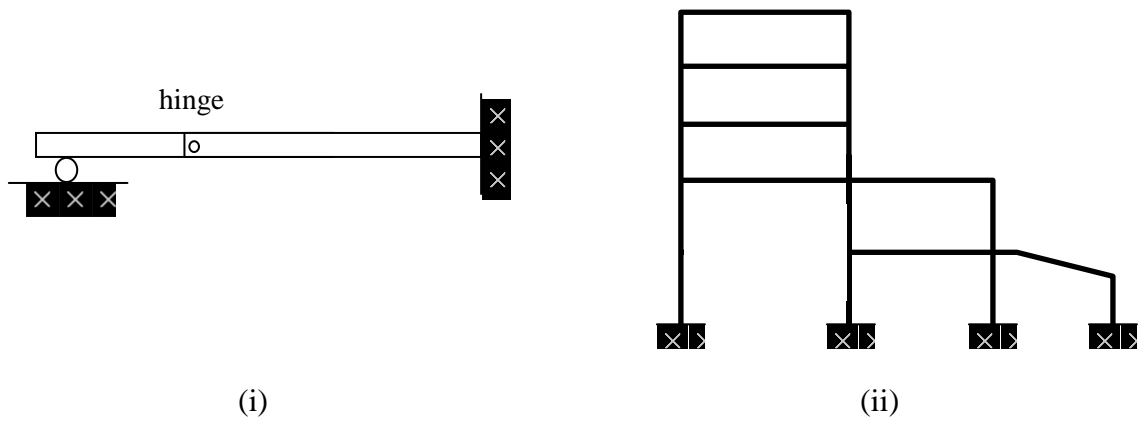
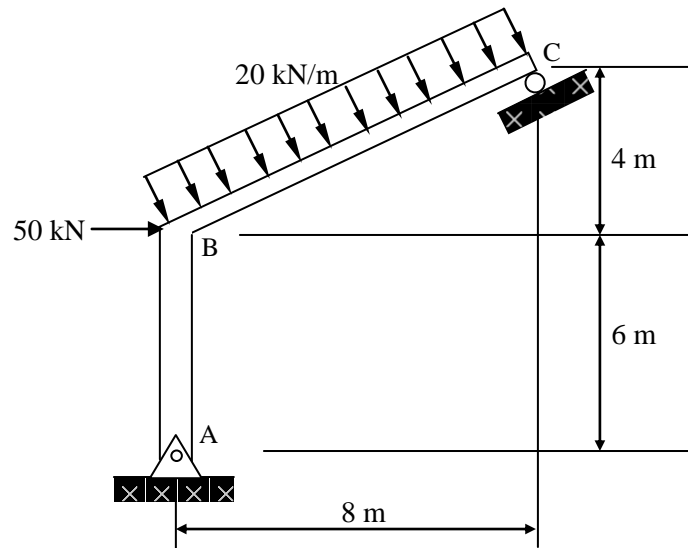


Figure 1

1. (c) Draw the shear force and bending moment diagrams for the frame shown in Figure 2. Supports at A and C are of hinge and roller type, respectively. A horizontal load of 50kN acts at joint B and a uniformly distributed load of 20kN/m acts along member BC.

(14 marks)

*Lukis gambarajah daya ricih dan momen lentur untuk kerangka yang ditunjukkan dalam Rajah 2. Penyokong A adalah jenis sendi manakala penyokong C adalah jenis rola. Beban tertumpu ufuk 50kN bertindak pada sambungan B dan beban teragih seragam 20kN/m bertindak di sepanjang anggota BC.*



**Figure 2**

2. (a) Determine the member forces CF, CE and ED for the truss shown in Figure 3 by the method of sections and classify whether they are in tension or compression.

( 3 marks)

*Kira daya dalam anggota kekuda CF, CE dan ED dalam Rajah 3 dengan menggunakan kaedah keratan. Nyatakan sama ada anggota tersebut mengalami daya mampatan atau tegangan*

2. (b) Find reactions at supports A and D, hence calculate member forces of AC, AB and BD using method of joint. Classify whether they are in tension or compression.

( 7 marks)

*Dapatkan nilai daya tindakbalas di penyokong A dan D dan kira daya dalam anggota AC, AB dan BD dengan menggunakan kaedah sambungan. Nyatakan samada anggota tersebut mengalami daya mampatan atau tegangan.*

- (c) Find the member forces of FG and EG using the graphical method. Draw the Maxwell Diagram using a scale of 2kN:1cm. Classify whether they are in tension or compression.

( 5 marks)

*Dapatkan nilai daya dalam anggota FG dan EG dengan menggunakan kaedah grafik. Lukis gambarajah Maxwell menggunakan skala 2kN : 1sm. Nyatakan sama ada anggota tersebut mengalami daya mampatan atau tegangan.*

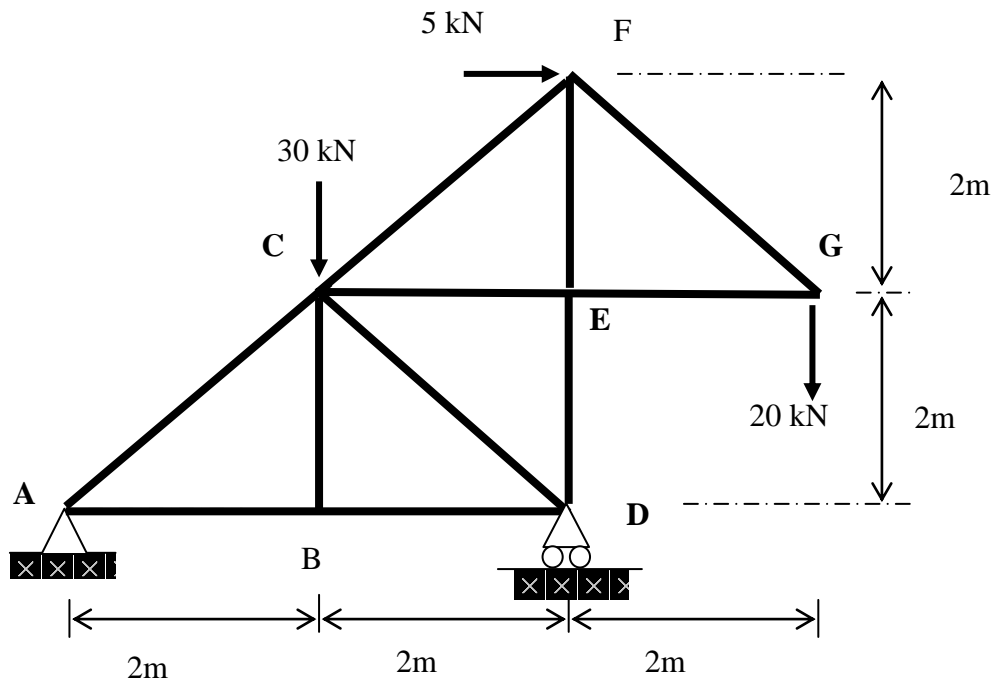


Figure 3

3. The cable system shown in Figure 4 carries a uniformly distributed load of 5kN/m between the supports and two point loads of 10kN and 20kN at 10m away from support A and B respectively. The horizontal distance between supports is 50m and the vertical distance between the lowest point and the left hand support is 3m. The right hand support is 6m higher than the left support.

Determine:

- (i) the lowest point of the cable ( $x$ ).
- (ii) the maximum and minimum tension between A and B ( $T_{max}$  and  $T_{min}$ ).
- (iii) the tension in anchor cables ( $T_A'$  and  $T_B'$ ).
- (iv) vertical and horizontal reactions at supports ( $R_{VA}$ ,  $R_{HA}$  and  $R_{VB}$ ,  $R_{HB}$ ).
- (v) size of the cable, if the allowable stress is 15500 kN/m<sup>2</sup>.

(15 marks)

Satu sistem kabel seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 4, menanggung beban teragih seragam sebanyak 5 kN/m disepanjang rentang antara kedua-dua penyokong dan dua beban tumpu 10 kN dan 20 kN yang berjarak 10m dari kedua-dua penyokong. Jarak ufuk antara penyokong ialah 50 m dan jarak menegak dari titik terendah dan penyokong di sebelah kiri ialah 3m. Penyokong di sebelah kanan berada 6 m lebih tinggi daripada penyokong kiri.

Kira:

- (i) Kedudukan titik terendah kabel ( $x$ ).
- (ii) nilai tegangan maksimum dan minimum kabel antara penyokong A dan B ( $T_{max}$  dan  $T_{min}$  )
- (iii) tegangan kabel sauh ( $T_A'$  dan  $T_B'$  )
- (iv) tindakbalas menegak dan mengufuk di penyokong ( $R_{VA}$ ,  $R_{HA}$  dan  $R_{VB}$  ,  $R_{HB}$  )
- (v) saiz kabel yang diperlukan sekiranya tegangan kabel tersebut ialah 15500 kN/m<sup>2</sup>.

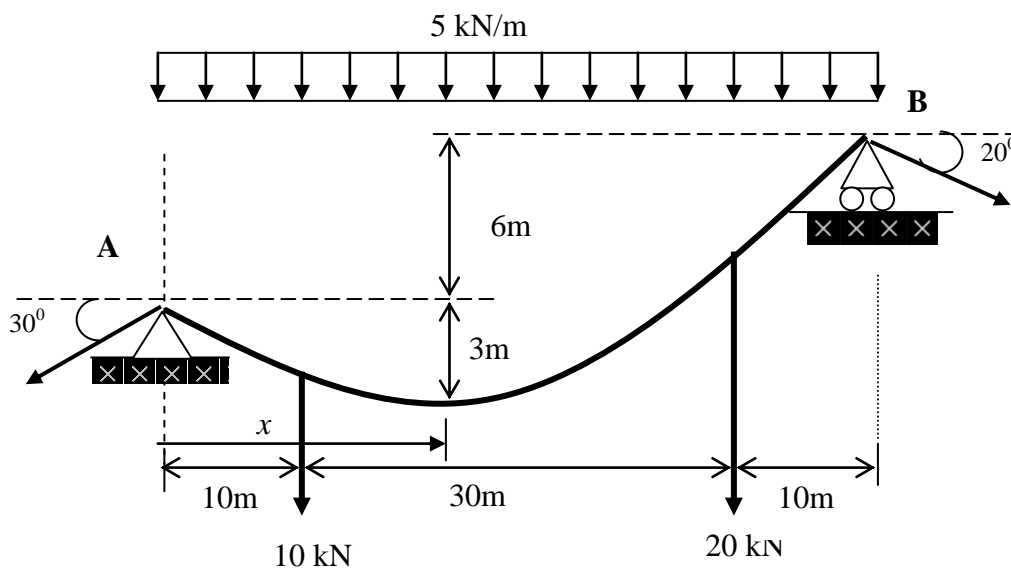


Figure 4

4. A three pinned arch shown in Figure 5 is in the form of  $y = \frac{4hx(L-x)}{L^2}$ .

It is designed to carry a uniformly distributed load of 4 kN/m spanning 35m on span BCD and a point load of 6 kN and 8 kN at point B and 10 kN at point D. Joints A, C and E are hinged.

Determine:

- (i) reactions supports at A and E.
- (ii) bending moment at B and D.
- (iii) shear force, Q and thrust, N at point D (with loading).

(15 marks)

*Gerbang tiga engsel dalam Rajah 5 dibentuk dari persamaan  $y = \frac{4hx(L-x)}{L^2}$ .*

*Ia direkabentuk untuk menanggung beban teragih seragam sebanyak 4 kN/m di sepanjang rentang 35m di bahagian BCD dan beban tumpu 6 kN dan 8 kN di titik B dan 10kN di titik D. Sambungan A, C dan E adalah jenis engsel.*

*Kira:*

- (i) daya tindakbalas di penyokong A dan E.*
- (ii) momen lentur di titik B dan D.*
- (iii) daya ricih, Q dan daya paksi N di titik D (dengan beban kenaan).*

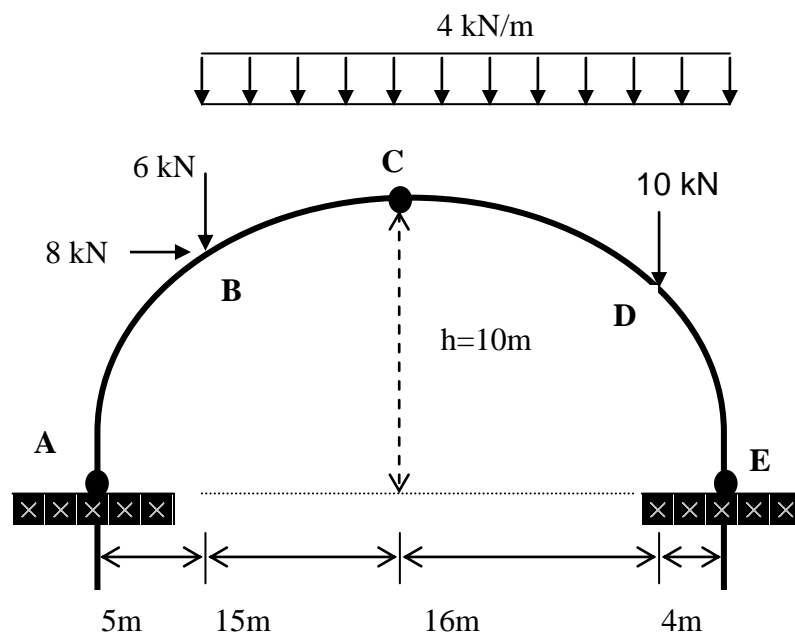


Figure 5

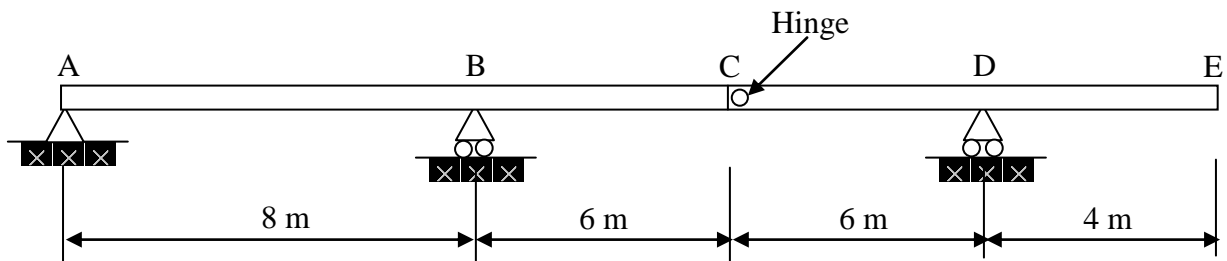
5. A beam ABCDE is composed of two rigid parts, AC and CE, which are connected by an internal hinge at C as shown in Figure 6. Draw the influence line for:

- (i) the vertical reaction at support A.
- (ii) the shear force just to the left of support B.
- (iii) the bending moment at point D of the overhang portion DE.

(15 marks)

*Satu rasuk ABCDE terdiri daripada dua bahagian tegar AC dan CE yang disambung dengan satu sambungan sendi pada C seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6. Lukis garis imbas untuk:*

- (i) daya tindakbalas pugak pada penyokong A.*
- (ii) daya ricih di atas keratan di sebelah kiri penyokong B.*
- (iii) momen lentur pada titik D untuk bahagian terjulur DE.*



**Figure 6**

6. (a) Using the principle of virtual work, show that the displacement of a joint of pin-jointed frame can be obtained from the following expression:

$$q \Delta = \sum_i (f_i F_i L_i / A_i E_i)$$

where  $q$  = virtual load;  $f_i$  = virtual force in  $i^{\text{th}}$  member;  $F_i$  = actual force in  $i^{\text{th}}$  member;  $L_i$  = length of the  $i^{\text{th}}$  member;  $A_i$  = cross-sectional area of  $i^{\text{th}}$  member and  $E_i$  = Young's Modulus of the  $i^{\text{th}}$  member.

( 5 marks)

*Dengan menggunakan Prinsip Kerja Maya, buktikan bahawa anjakan di sambungan pin untuk kerangka diungkap seperti berikut:*

$$q \Delta = \sum_i (f_i F_i L_i / A_i E_i)$$

*iaitu  $q$  = beban maya;  $f_i$  = daya maya dalam anggota  $i$ ;  $F_i$  = daya sebenar dalam anggota  $i$ ;  $L_i$  = panjang anggota  $i$ ;  $A_i$  = keratan rentas anggota  $i$ ;  $E_i$  = Modulus Keanjalan anggota  $i$ .*

- (b) Figure 7 shows a beam with cantilever, carrying a uniformly distributed load of 25kN/m over the cantilever BC. Calculate the vertical deflection at the end of the cantilever.

(15 marks)

*Rajah 7 menunjukkan rasuk terjulur yang menanggung beban teragih seragam sebanyak 25kN/m. Kira nilai anjakan menegak di hujung rasuk terjulur tersebut.*

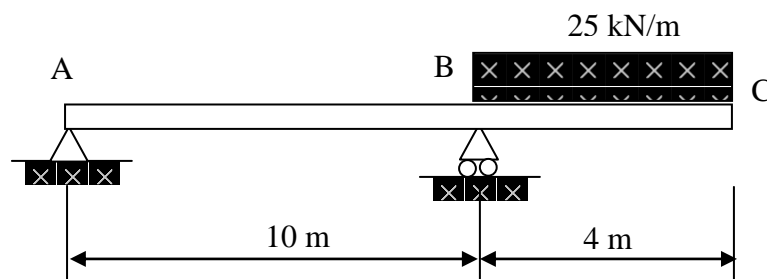


Figure 7