
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

1st Semester Examination
2006/2007 Academic Session
*Peperiksaan Semester I
Sidang Akademik 2006/2007*

October / November 2006

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 including appendices before you start your examination.
*Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **LAPAN, (8)** muka surat bercetak termasuk lampiran sebelum anda memulakan peperiksaan ini.*
2. This paper contains **SIX (6)** questions. Answer **ALL SIX (6)** questions.
*Kertas ini mengandungi **ENAM (6)** soalan. Jawab **SEMUA ENAM (6)** soalan.*
3. All questions **CAN BE** answered in English or Bahasa Malaysia or a combination of both languages.
*Semua soalan **BOLEH** dijawab dalam Bahasa Inggeris atau Bahasa Malaysia atau kombinasi kedua-dua bahasa.*
4. All questions **MUST BE** answered on a new sheet.
*Semua jawapan **MESTILAH** dijawab pada muka surat 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) For the structures shown in Figure 1(a) and (b) below, check the corresponding statical determinacy.

Untuk struktur yang ditunjukkan dalam Rajah 1(a) dan (b) di bawah, periksa kebolehtentuan statik.

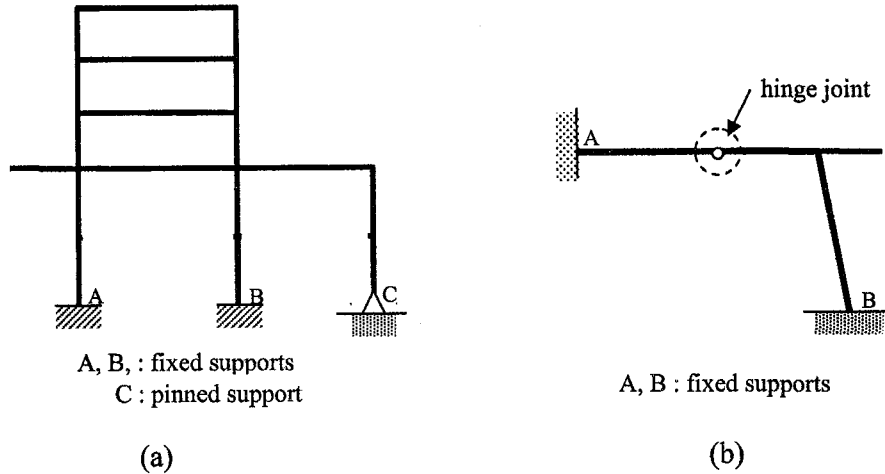


Figure 1

(4 marks)

- (b) Figure 2 shows a rigidly jointed frame with pinned and roller supports at B and D, respectively. A horizontal point load of magnitude 30kN acts at point E and a uniformly distributed load of intensity 4kN/m acts along portion C to D of the horizontal member ACD. Draw the corresponding shear and bending moment diagrams. Sketch also the qualitative deflected shape.

Rajah 2 menunjukkan satu kerangka dengan sambungan tegar. Kerangka berkenaan disokong oleh penyokong jenis pin pada B dan penyokong jenis rola pada D. Satu beban ufuk tertumpu 30kN bertindak pada titik E manakala satu beban teragih seragam 4kN/m bertindak di atas rasuk ACD dari C ke D. Lukiskan gambarajah daya ricih dan momen lentur. Lakarkan juga bentuk pesongan kualitatif.

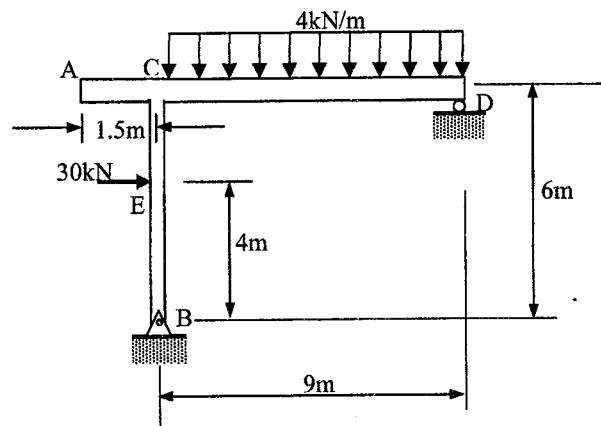


Figure 2

(16 marks)

...3/-

2. (a) Figure 3 shows a pinned jointed truss with two supports at A and D where A is roller and D is pinned. Check for the statical determinacy of the truss. (2 marks)

Rajah 3 menunjukkan satu kerangka dengan sambungan tegar yang disokong pada tiga penyokong A, B dan C. Penyokong A, B adalah tegar manakala penyokong C pula adalah pin. Semak kebolehtentuan statik kerangka berkenaan.

- (b) Determine forces in member BC, BE and DE for the truss shown in Figure 3 by using section method and classify whether they are in tension or compression. (9 marks)

Kira daya dalam anggota BC, BE dan DE bagi kekuda dalam Rajah 3 menggunakan kaedah keratan. Nyatakan samada anggota tersebut mengalami daya mampatan atau tegangan.

- (c) Determine forces in member CF, EF and CE by using graphical method. Sketch the Maxwell diagram using Bow notation. Assume scale of 1cm : 5 kN. Classify whether they are in tension or compression. (9 marks)

Kira daya bagi anggota CF, EF dan CE menggunakan kaedah grafik. Lakarkan rajah Maxwell dengan menggunakan notasi Bow. Gunakan skala 1cm : 5 kN. Nyatakan samada anggota tersebut mengalami daya mampatan atau tegangan.

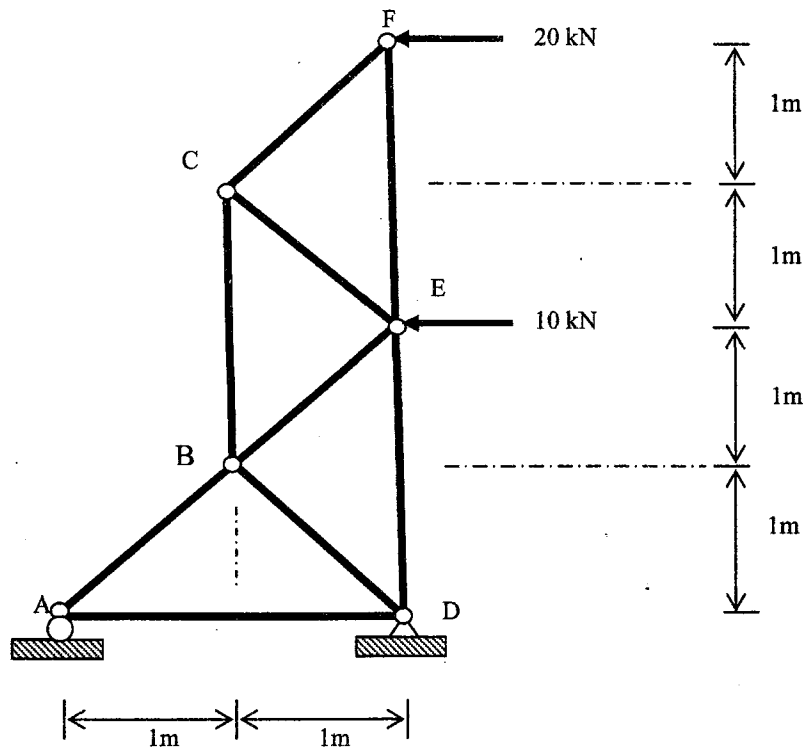


Figure 3

3. (a) State TWO (2) types of three pinned arch.

(2 marks)

Nyatakan DUA (2) jenis gerbang tiga engsel.

(b) The cable system shown in Figure 4 carries a uniformly distributed load of 3kN/m between the supports A and B with a span of 40m. Support A is 5m higher than support B. Determine:

i. the total length of cable, S given by $S = l_1 + l_2 + \frac{2d_1^2}{3l_1} + \frac{2d_2^2}{3l_2}$ where

$$\frac{l_1}{l_2} = \sqrt{\frac{d_1}{d_2}} \quad (2 \text{ marks})$$

ii. the maximum and minimum tension between A and B (T_{\min} and T_{\max}).

(7 marks)

iii. the tension in anchor cables (T_A' and T_B') and vertical as well as horizontal reactions at supports (R_{VA} , R_{HA} and R_{VB} , R_{HB}).

(3 marks)

iv. size of the cable, if the allowable stress = 15500 kN/m².

(1 mark)

Satu sistem kabel seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 4, menanggung beban teragih seragam sebanyak 3 kN/m di sepanjang rentang antara kedua-dua penyokong A dan B yang berjarak 15m antara satu sama lain. Penyokong A berada 5 m lebih tinggi daripada penyokong B. Kira:

i. panjang keseluruhan kabel, S iaitu $S = l_1 + l_2 + \frac{2d_1^2}{3l_1} + \frac{2d_2^2}{3l_2}$ dan $\frac{l_1}{l_2} = \sqrt{\frac{d_1}{d_2}}$.

ii. nilai tegangan maksima dan minima kabel antara penyokong A dan B (T_{\min} dan T_{\max} .)

iii. tegangan kabel sauh (T_A' dan T_B') dan tindakbalas menegak serta mengufuk di penyokong (R_{VA} , R_{HA} dan R_{VB} , R_{HB})

iv. saiz keratan rentas kabel yang diperlukan sekiranya tegangan kabel tersebut ialah 15500 kN/m².

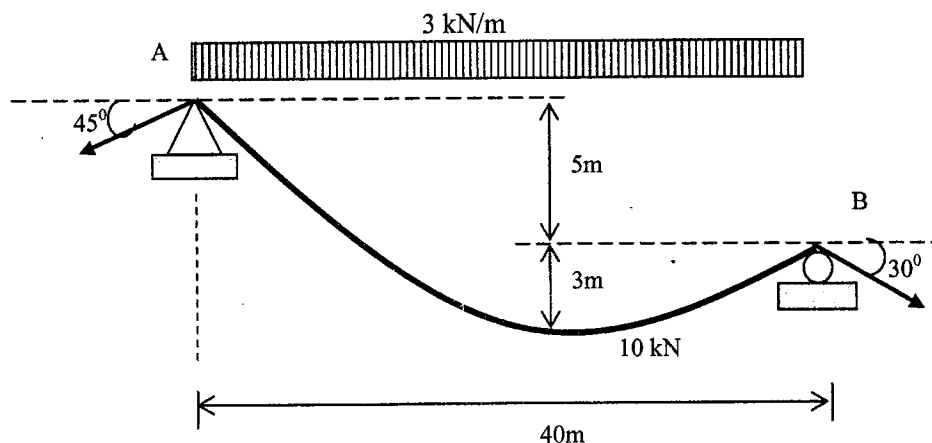


Figure 4

4. (a) State **TWO (2)** equations of arch.

(2 marks)

Nyatakan DUA (2) persamaan bentuk gerbang.

(b) Unsymmetrical three pinned arch shown in Figure 5 is in the form of $y = \frac{4hx(L-x)}{L^2}$, where $L = 40$ m and $h = 8$ m. Support A is 2.88m lower than support E. It is designed to carry a uniformly distributed load of 2 kN/m spanning 26m on span BCDE. A horizontal point load of 5 kN and vertical point load of 10 kN are applied to point B and D respectively. Joint A, C and E are hinged.

Determine:

- i. support reactions at A and E. (6 marks)
- ii. bending moment at B and D. (2 marks)
- iii. shear force, Q and thrust, N at point B and D (with loading). (5 marks)

Gerbang tiga engsel tidak simetri dalam Rajah 5 dibentuk dari persamaan $y = \frac{4hx(L-x)}{L^2}$, iaitu $L = 40$ m dan $h = 8$ m. Penyokong A berada 2.88m ke bawah daripada penyokong E. Ia direkabentuk untuk membawa beban teragih seragam sebanyak 2 kN/m di sepanjang rentang 26m di bahagian BCDE. Beban tumpu mengufuk sebanyak 5 kN dikenakan pada titik B dan beban menegak sebanyak 10 kN di titik D. Sambungan A, C dan E adalah engsel.

Tentukan:

- 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 B dan D (dengan beban kenaan).

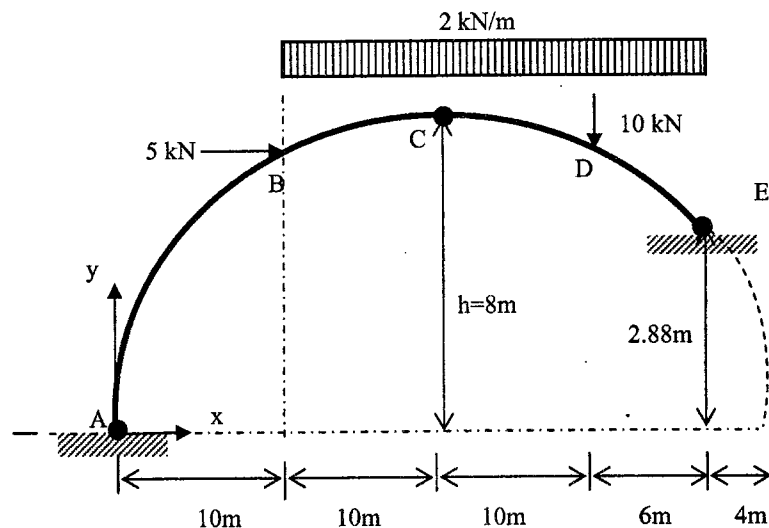


Figure 5

...6/-

5. Figure 6 shows a beam ABCDE with roller supports at B, D and pinned support at E. The beam is composed of two rigid parts, AC and CE, which are connected by a hinge joint at C. Draw the influence line for:

- i. the vertical reaction at support E. (5 marks)
- ii. the shear just to the right of support D. (5 marks)
- iii. the bending moment at point B of the overhang portion BA. (5 marks)

Rajah 6 menunjukkan satu rasuk ABCDE yang disokong oleh penyokong rola pada B, D dan penyokong pin pada A. Rasuk tersebut terdiri daripada dua bahagian tegar AC dan CE yang disambung dengan satu sambungan sendi pada C. Lukiskan garis imbas untuk:

- i. daya tindakbalas pugak pada penyokong E.
- ii. daya ricih di atas keratan di sebelah kanan penyokong D.
- iii. momen lentur pada titik B untuk bahagian terjulur BA.

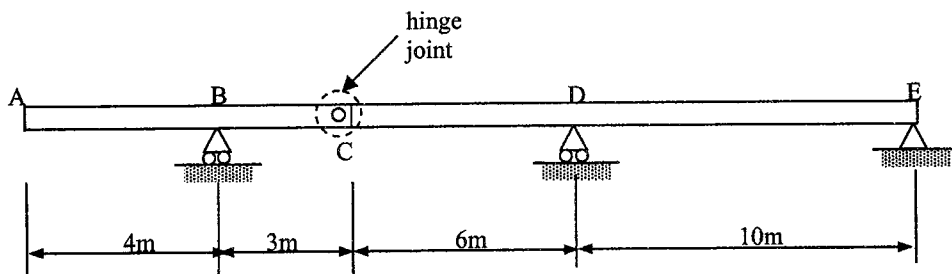


Figure 6

6. (a) Figure 7 shows a cantilever beam ABC with span L loaded with a point load P at B. Flexural rigidities of portions AB and BC are $2EI$ and EI , respectively. Determine the slope and deflection at point B by using moment-area method. (Refer to Appendix). (6 marks)

Rajah 7 menunjukkan satu rasuk julur ABC dengan rentang L yang dibebani oleh satu beban tertumpu P pada titik B. Ketegaran lenturan untuk bahagian AB dan BC adalah masing-masing $2EI$ dan EI . Tentukan kecerunan dan pesongan pada titik B dengan menggunakan kaedah momen-luas. (Sila rujuk Lampiran).

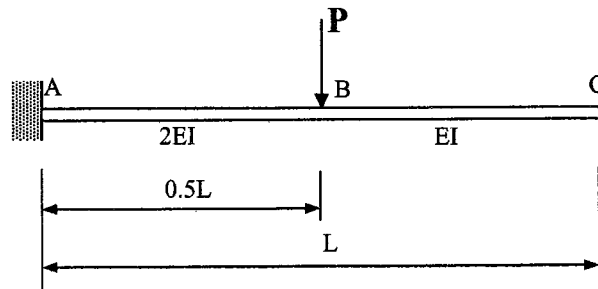


Figure 7

- (b) If additional point load $P/2$ at C and uniformly distributed load w along portion AB are introduced as shown in Figure 8, determine the slope and deflection at point B by using conjugate-beam method. (Refer to Appendix). (9 marks)

Sekiranya beban tertumpu $P/2$ pada C dan beban teragih seragam w di sepanjang AB ditambahkan pada rasuk seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 8, tentukan kecerunan dan anjakan pada titik B dengan menggunakan kaedah "conjugate-beam". (Sila rujuk Lampiran).

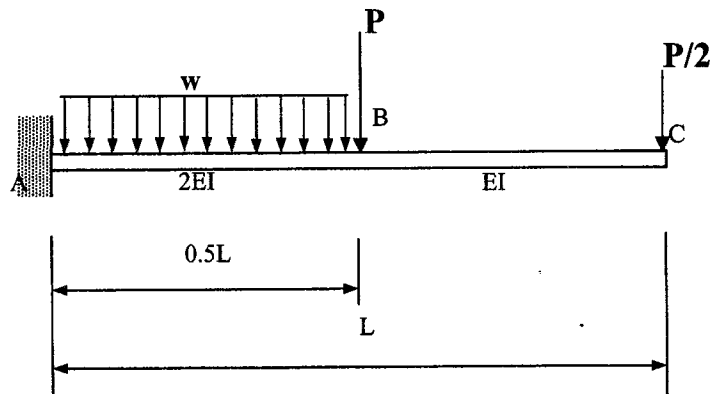
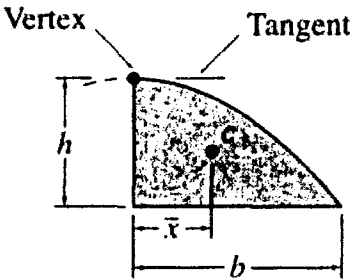
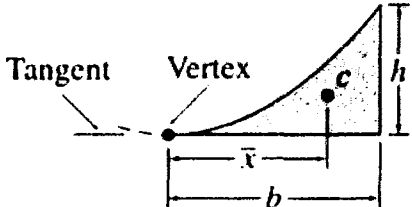
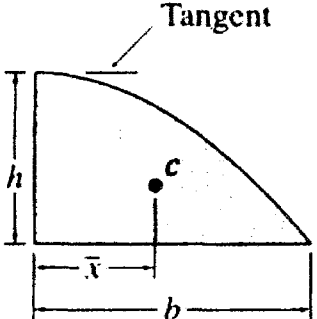
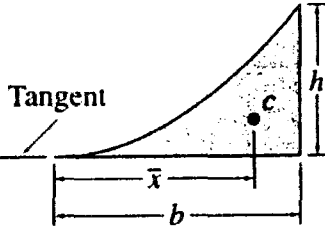


Figure 8

APPENDIX

Areas and Centroids of Geometric Shapes

Shape	Area	Centroid
<p>Semi-parabola</p> 	$A = \frac{2bh}{3}$	$\bar{x} = \frac{3b}{8}$
<p>Parabolic spandrel</p> 	$A = \frac{bh}{3}$	$\bar{x} = \frac{3b}{4}$
<p>Cubic</p> 	$A = \frac{3bh}{4}$	$\bar{x} = \frac{2b}{5}$
<p>Cubic spandrel</p> 	$A = \frac{bh}{4}$	$\bar{x} = \frac{4b}{5}$

27
38