



**UNIVERSITI TUN HUSSEIN ONN MALAYSIA
FINAL EXAMINATION
SEMESTER I
SESSION 2010/2011**

**COURSE NAME : STRUCTURAL STEEL AND
TIMBER DESIGN**

COURSE CODE : BFC 4033

PROGRAMME : 4 BFF

EXAMINATION DATE : NOVEMBER / DECEMBER 2010

DURATION : 3 HOURS

**INSTRUCTION : ANSWER ALL QUESTIONS
FROM PART A AND ONE (1)
QUESTION FROM PART B.
DESIGN SHOULD BE BASED
ON:
BS 5950: PART 1: 2000
MS 544: PART 2: 2001**

THIS PAPER CONSISTS OF THIRTEEN (13) PAGES

PART A

- Q1** (a) (i) Name the **Two (2)** design concepts in code BS5950: Part 1.
(2 marks)
- (ii) Write and sketch **Two (2)** types of steel section with its dimensions.
(3 marks)
- (iii) Briefly explain the terms used in steel design below:
 - design strength
 - fatigue
(4 marks)
- (iv) Briefly explain **Two (2)** advantages and **Two (2)** disadvantages of steel in the construction industry.
(6 marks)
- (b) (i) Give the definition for:
 - wood
 - timber
(2 marks)
- (ii) List classifications of Malaysian timber.
(4 marks)
- (iii) The use of timber in construction is much higher in certain countries such as the United States compared to Malaysia. Why?
(4 marks)
- Q2** (a) The steel beam shown in Figure **Q2(a)** is fully restrained along its length carries a uniformly distributed dead load of 20 kN/m along span AB and concentrated imposed load of 100 kN at point C. The proposed UB is class 1 plastic section.
- (i) By ignoring self weight of the steel beam and based on the load combination to get the maximum negative moment and reaction at support B, sketch the bending moment and shear force diagrams.
(5 marks)
- (ii) Check the moment capacity of the UB section.
(3 marks)

- (iii) Check the deflection of the overhang beam. Given, the maximum deflections for the overhang beam subjected to a concentrated load, P is equal to $\frac{PL^3}{3EI}$.

(3 marks)

- (iv) With the aid of sketch, propose a method to laterally restraint the cantilever beam.

(3 marks)

- (b) Figure **Q2(b)** shows the first floor plan of a reinforced concrete office building. The manager intended to extend the floor at the existing void area to be used as a recreation centre for his staff. He has assigned you to design the floor beams using solid timber sections. The design must satisfy the checking for bending, shear and deflection due to bending. The beam depth is restricted to 200 mm with the additional following data:

Beam span	:	5 m
Beam spacing	:	0.6 m
Live load	:	1.5 kN/m ²
Total dead load	:	0.75 kN/m ²
Timber Grade	:	SG2, Standard grade, dry

(11 marks)

- Q3** (a) (i) Given a 5 m high of 254 x 254 x 89 kg/m UC grade S 275 pinned at both ends. Determine the maximum load that can be carried by column.

(8 marks)

- (ii) For the same column in **Q3(a)(i)**, describe how the maximum load can be increased. Show your calculation.

(8 marks)

- (b) Figure **Q3** shows the floor plan of an extension of awning to a car porch area. The right end of the awning is supported by the existing beam and the left end supported by two timber column at each corner. Design the most appropriate size for the timber column. Given the following data:

Timber grade	:	SG1, Select grade, sawn dry
Height of column	:	3.0 m
End conditions	:	Pinned
Factored dead and live loads	:	0.55 kN/m ²

(9 marks)

PART B

Q4 Figure **Q4** shows the plan view and elevation of a roof truss. The total dead load measured on plan is 0.5 kN/m^2 and the imposed load is 0.4 kN/m^2 . All top and bottom chords are $200 \times 100 \times 10 \text{ mm}$ thick RHS grade S275 and all internal members are $100 \times 100 \times 10 \text{ mm}$ thick SHS grade S275. Based on the structural analysis, member 'X' is subjected tension force of 120 kN and member 'Y' is subjected to compression force of 100 kN.

- (a) Design the purlin using unequal angle. (5 marks)
- (b) Assume all internal forces are loaded along the centroidal axis and the purlins are not sitting on node.
- (i) Check the adequacy of member 'X'. (3 marks)
- (ii) Classify the steel section for member 'Y'. (4 marks)
- (iii) Check the adequacy of member 'Y'. (10 marks)
- (iv) Propose a suitable detailing for Detail 'U' using gusset plate. (3 marks)

- Q5** (a) Give **One (1)** advantage and disadvantage of using welded connection compared to bolt as connection (2 marks)
- (b) Figure **Q5(a)** shows the connection of a beam with a size of $533 \times 210 \times 90 \text{ kg/m}$ UB to a column of size $305 \times 305 \times 118 \text{ kg/m}$ UC. The connection is made by a 6 mm weld and electrode grade E35. Calculate the maximum load, P, which can be applied to the beam. Given the value of eccentricity is 250 mm. (10 marks)
- (c) Figure **Q5(b)** shows a bolted connection with similar dimensions as in **Q5(b)**. Check whether the bolt, with diameter of 22 mm, grade 8.8, is safe to carry load, P, as obtained in **Q5(b)**. (10 marks)
- (d) As a structural engineer, please suggest **One (1)** type of connection for a very fast track bridge connection. Justify your selection. (3 marks)

- Q6** Figure **Q6** is a timber roof truss that pinned at joint A and vertically restrained at joint C. The truss is used as an extension to the existing car-porch's awning of a terrace house. The purlins are positioned on the top chord with 750 mm c/c spacing. Below are the details of design properties,

Timber grade	: Kapur, Standard grade and dressed
Proposed members size	: 50 mm x 100 mm
Truss spacing	: 1.4 m
Roof cladding and purlins	: 0.5 kN/m ² (on slope)
Imposed load on rafter	: 0.25 kN/m ² (on plan)

- (a) Determine W_1 and W_2 (6 marks)
- (b) Calculate the internal forces of each member (8 marks)
- (c) Do checking on combination bending and axial force for member BC. Use bending moment coefficients in your calculation. (11 marks)

BAHAGIAN A

- S1** (a) (i) Namakan **Dua (2)** konsep rekabentuk dalam piawaian BS 5950: Part 1. (2 markah)
- (ii) Tulis dan lakarkan **Dua (2)** jenis keratan keluli beserta dimensinya. (3 markah)
- (iii) Terangkan secara ringkas terma yang digunakan dalam rekabentuk keluli di bawah:
- kekuatan rekabentuk
 - kelesuan
- (4 markah)
- (iv) Terangkan secara ringkas **Dua (2)** kebaikan and **Dua (2)** keburukan keluli dalam industri pembinaan (6 markah)
- (b) (i) Berikan definisi bagi:
- kayu
 - papan
- (2 markah)
- (ii) Senarai klasifikasi kayu-kayan Malaysia. (4 markah)
- (iii) Penggunaan kayu dalam pembinaan agak tinggi di sesetengah Negara seperti United States berbanding Malaysia. Kenapa? (4 markah)
- S2** (a) Rasuk keluli yang ditunjukkan dalam Rajah **Q2(a)** adalah dihalang sisi sepenuhnya sepanjang rentang membawa beban mati teragih seragam 20 kN/m sepanjang rentang AB dan beban hidup tumpu di titik C. Keratan UB yang dicadangkan adalah kelas 1 plastik.
- (i) Dengan mengabaikan berat sendiri rasuk keluli dan berdasarkan gabungan beban yang akan menghasilkan momen negatif dan tindakbalas maksimum di sokong B, lakarkan gambarajah daya ricih dan momen lentur. (5 markah)
- (ii) Semak keupayaan momen untuk keratan UB. (3 markah)

- (iii) Semak pesongan pada rasuk julus. Diberikan pesongan maksimum untuk rasuk julus yang dikenakan beban tumpu, P adalah bersamaan dengan $\frac{PL^3}{3EI}$.

(3 markah)

- (v) Dengan berpanduan lakaran, cadangkan satu kaedah untuk menghalang sisi rasuk julus tersebut.

(3 markah)

- (b) Rajah **Q2(b)** menunjukkan pelan lantai tingkat satu untuk sebuah bangunan pejabat konkrit bertetulang. Pengurus berhasrat untuk menambahkan lantai pada tempat kosong sediada sebagai pusat rekreasi staf. Beliau telah meminta anda untuk merekabentuk rasuk lantai menggunakan keratan kayu. Rekabentuk anda mesti memuaskan semakan lenturan, ricih dan pesongan disebabkan oleh lenturan. Ukur dalam rasuk dihadkan kepada 200 mm dengan lain-lain data diberi seperti berikut:

Rentang rasuk	:	5 m
Jarak antara rasuk	:	0.6 m
Beban hidup ciri	:	1.5 kN/m ²
Jumlah beban mati ciri	:	0.75 kN/m ²
Gred kayu	:	SG2, gred <i>Standard</i> , kering

(11 markah)

- S3** (a) (i) Diberi 5 m tinggi tiang menggunakan 254 x 254 x 89 kg/m UC gred S 275 dicemat pada kedua-dua belah hujung. Tentukan beban maksimum tiang yang boleh ditanggung oleh tiang.

(8 markah)

- (ii) Bagi keratan tiang yang sama seperti **Q3(a)(i)**, terangkan bagaimana beban maksimum ini boleh ditingkatkan. Tunjukkan pengiraan anda.

(8 markah)

- (b) Rajah **Q3** menunjukkan pelan lantai bagi *awning* tambahan kepada kawasan letak kereta. Disebelah hujung kanan *awning* disokong oleh rasuk sediada dan dihujung kiri disokong oleh dua tiang kayu pada setiap penjuru. Rekabentuk saiz yang paling sesuai untuk tiang tersebut. Diberi data-data berikut:

Gred kayu	:	SG1, gred <i>Select, Sawn dry</i>
Tinggi tiang	:	3.0 m
Keadaan hujung	:	Pin
Beban mati dan hidup terfaktor	:	0.55 kN/m ²

(9 markah)

BAHAGIAN B

- S4** Rajah **Q4** menunjukkan pandangan pelan dan sisi bagi sebuah kekuda bumbung. Jumlah beban mati dalam pelan ialah 0.5 kN/m^2 dan beban hidup ialah 0.4 kN/m^2 . Semua anggota atas dan bawah ialah $200 \times 100 \times 10 \text{ mm}$ tebal RHS gred S275 dan semua anggota dalaman ialah $100 \times 100 \times 10 \text{ mm}$ tebal SHS gred S275. Berdasarkan analisis struktur, anggota 'X' mengalami daya tegangan 120 kN dan anggota 'Y' mengalami daya mampatan 100 kN .
- (a) Rekabentuk gulung-gulung dengan menggunakan sesiku tak sama. (5 markah)
- (b) Anggap semua daya dalaman dibebankan sepanjang paksi sentroid dan gulung-gulung tidak duduk di atas nod.
- (i) Semak kesesuaian anggota 'X'. (3 markah)
- (ii) Kelaskan keratan keluli untuk anggota 'Y'. (4 markah)
- (iii) Semak kesesuaian anggota 'Y'. (10 markah)
- (iv) Cadangan satu perincian yang sesuai untuk Detail 'U' dengan menggunakan plat gusset. (3 markah)
- S5** (a) Terangkan **Satu (1)** kelebihan dan kelemahan penggunaan sambungan secara kimpalan berbanding sambungan bolt. (2 markah)
- (b) Rajah **Q5(a)** menunjukkan sambungan di antara rasuk bersaiz $533 \times 210 \times 90 \text{ kg/m}$ UB dan tiang $305 \times 305 \times 118 \text{ kg/m}$ UC. Sambungan berkenaan adalah menggunakan kimpalan bersaiz 6 mm dan elektrod gred E35. Kirakan beban maksimum, P yang boleh dikenakan ke atas rasuk. Diberikan nilai kesipian, e bersamaan 250 mm . (10 markah)
- (c) Rajah **Q5(b)** menunjukkan sambungan bolt bagi rasuk dan tiang yang sama seperti di dalam **S5(b)**. Semak samada bolt berdiameter 22 mm dan gred 8.8 selamat menanggung beban P yang diperolehi dalam **S5(b)**. (10 markah)

- (d) Sebagai seorang jurutera struktur cadangkan **Satu (1)** jenis sambungan yang sesuai bagi pembinaan sebuah jambatan '*fast track*'. Berikan justifikasi pemilihan anda.

(3 markah)

S6 Rajah **Q6** merupakan kekuda bumbung kayu yang dicemat pada sambungan A dan ditahan pugak pada sambungan C. Kekuda ini digunakan sebagai tambahan pada awning ruang letak kereta sediaada bagi sebuah rumah teres. Gulung-gulung ditempatkan diatas kasau dengan jarak 750 mm c/c. Berikut merupakan perincian data rekabentuk,

Gred kayu	: Kapur, gred <i>Standard</i> dan diketam
Saiz dicadangkan	: 50 mm x 100 mm
Jarak antara kekuda	: 1.4 m c/c
Bumbung dan gulung-gulung	: 0.5 kN/m ² (pada cerun)
Beban kenaan pada kasau	: 0.25 kN/m ² (pada pelan)

- (a) Tentukan W_1 dan W_2 . (6 markah)
- (b) Kirakan daya dalaman semua anggota. (8 markah)
- (c) Lakukan semakan gabungan lenturan dan beban paksi bagi anggota BC. Gunakan pemalar momen lentur dalam pengiraan anda. (11 markah)

FINAL EXAMINATION

SEMESTER/ SESSION : SEMESTER I 2010/2011 PROGRAMME : 4 BFF
 COURSE NAME : STRUCTURAL STEEL AND TIMBER DESIGN COURSE CODE : BFC 4033

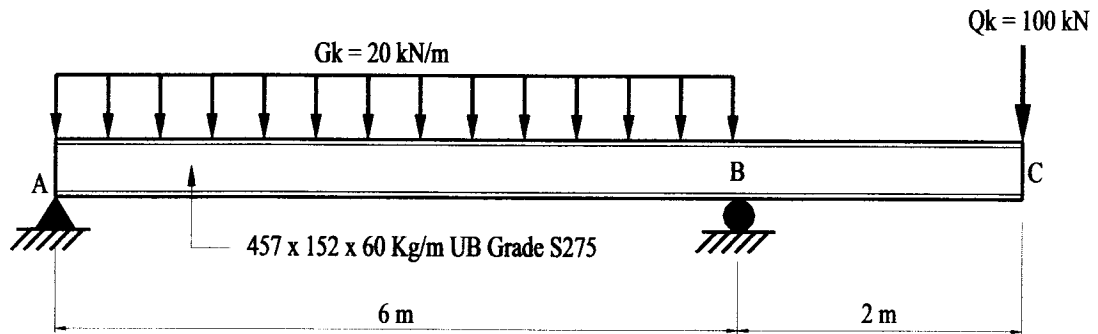


FIGURE Q2(a)

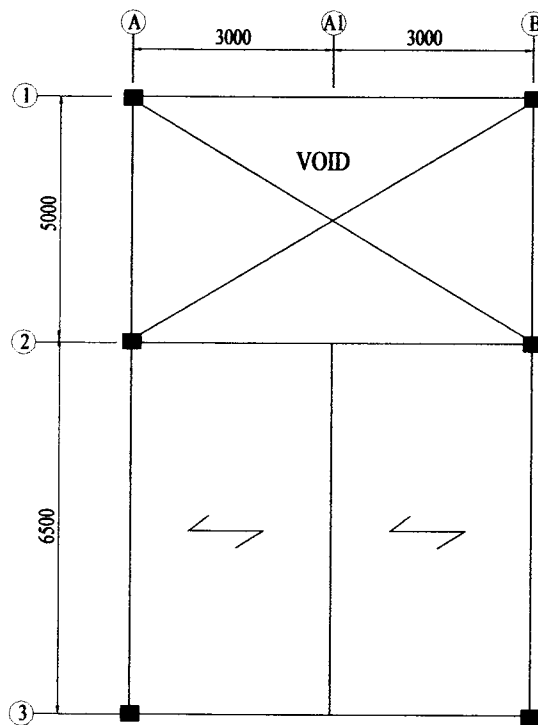


FIGURE Q2(b)

FINAL EXAMINATION

SEMESTER/ SESSION : SEMESTER I 2010/2011
 COURSE NAME : STRUCTURAL STEEL AND TIMBER
 DESIGN

PROGRAMME : 4 BFF
 COURSE CODE : BFC 4033

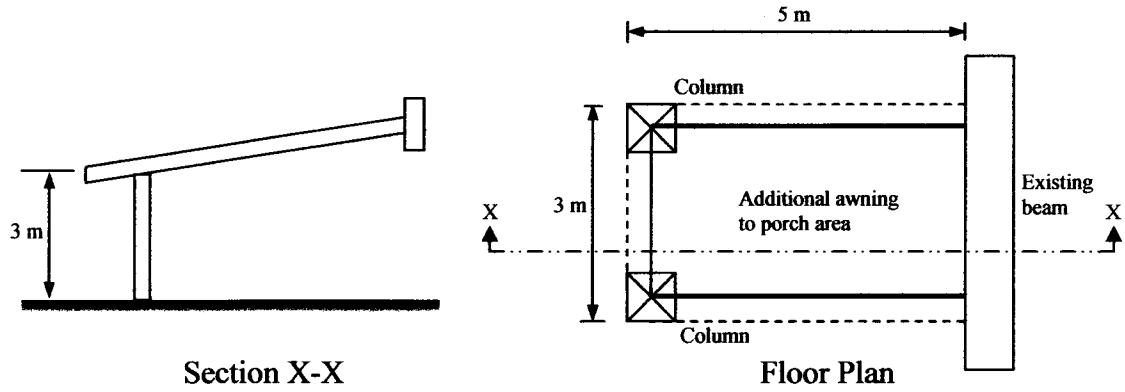


FIGURE Q3

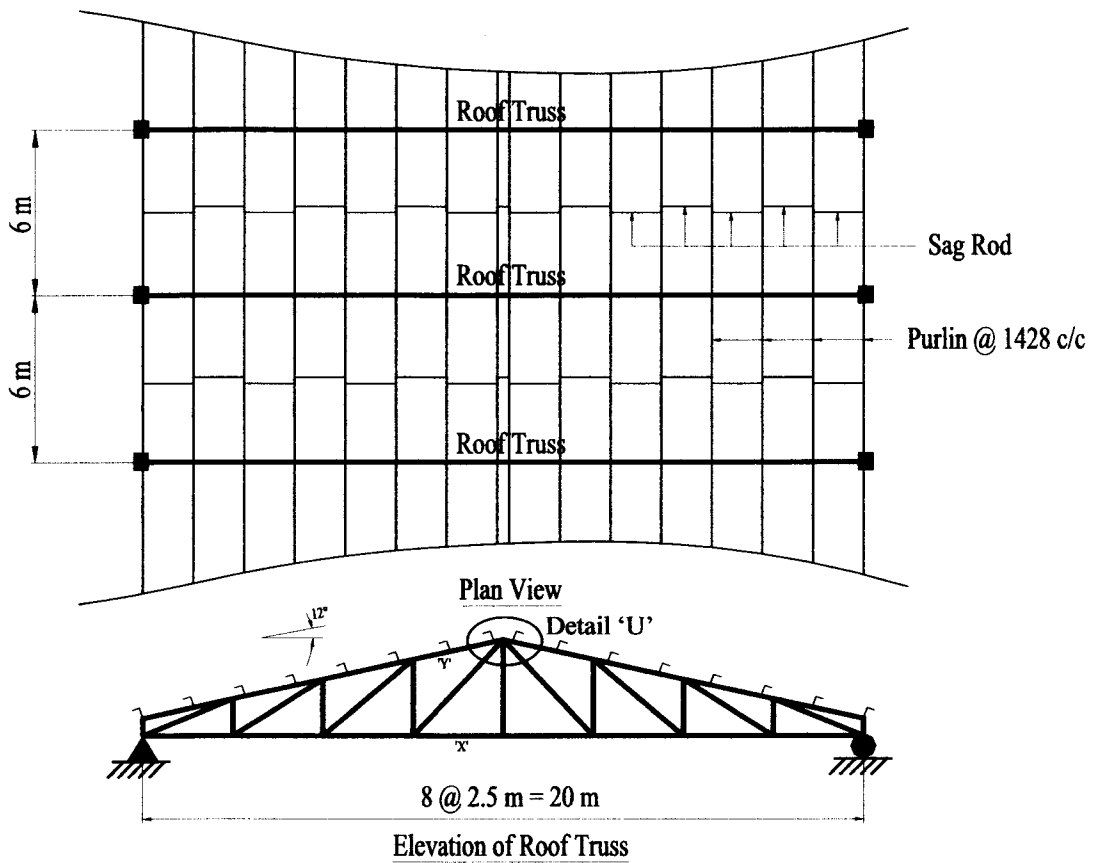


FIGURE Q4

FINAL EXAMINATION

SEMESTER/ SESSION : SEMESTER I 2010/2011
COURSE NAME : STRUCTURAL STEEL AND TIMBER
DESIGN

PROGRAMME : 4 BFF
COURSE CODE : BFC 4033

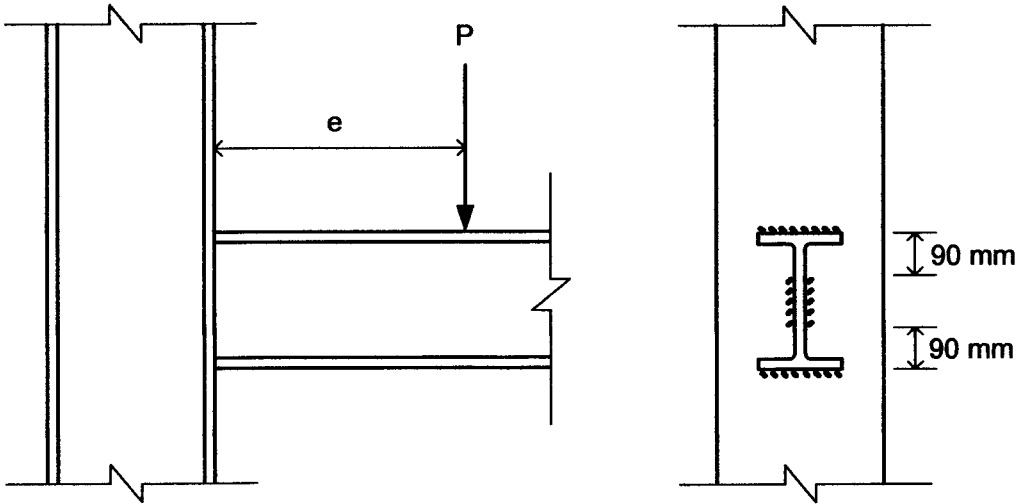


FIGURE Q5(a)

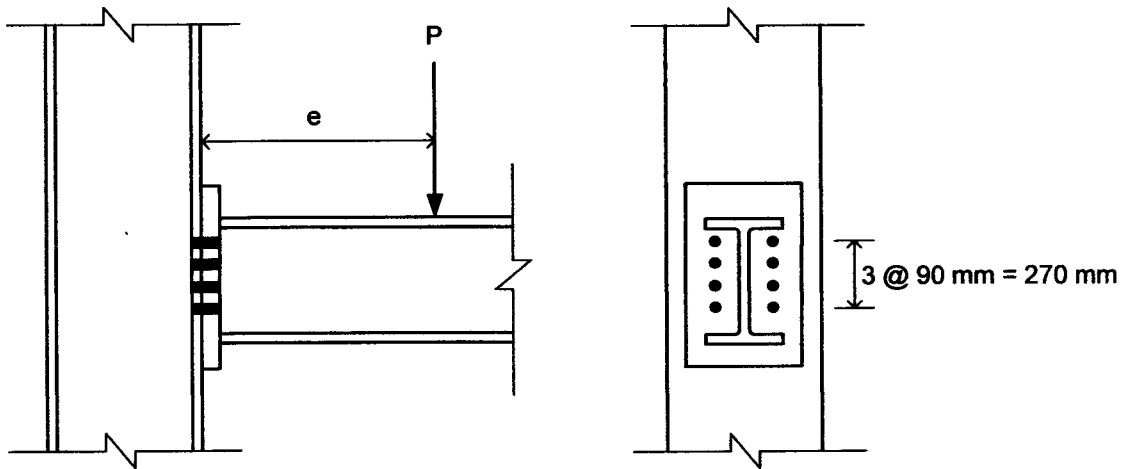


FIGURE Q5(b)

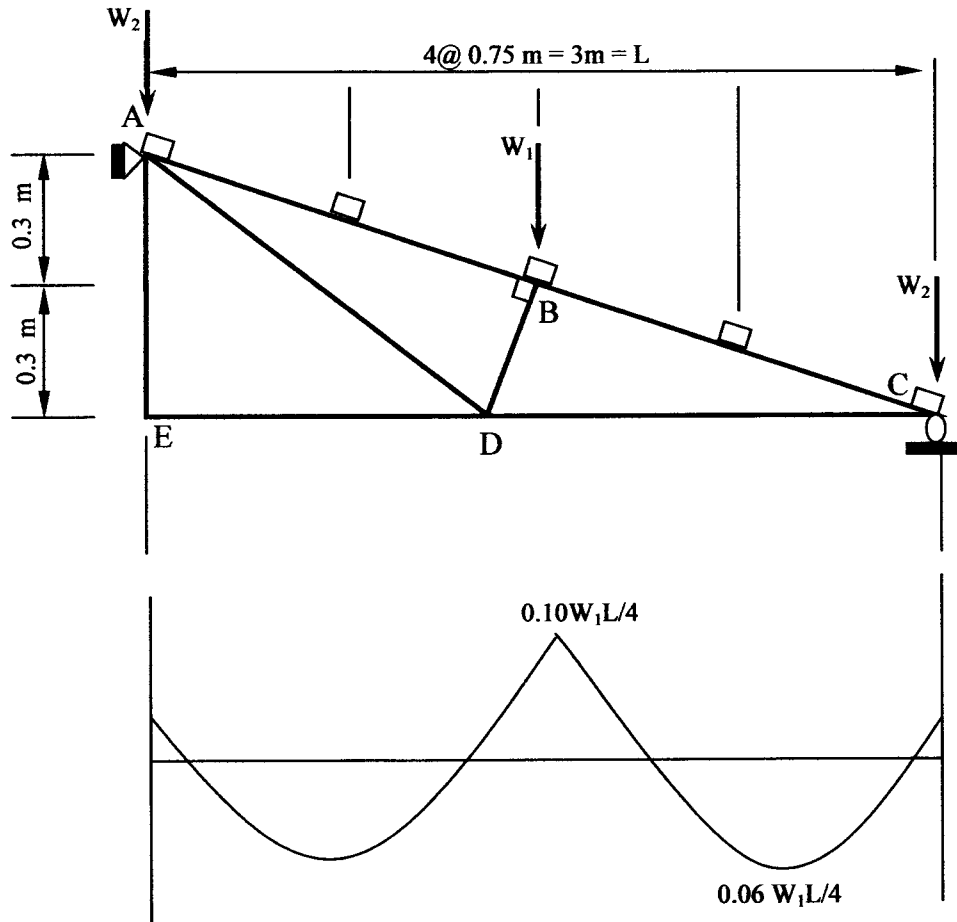
FINAL EXAMINATION

SEMESTER/ SESSION : SEMESTER I 2010/2011

PROGRAMME : 4 BFF

COURSE NAME : STRUCTURAL STEEL AND TIMBER DESIGN

COURSE CODE : BFC 4033



Estimated Bending Moment Coefficients for FINK Profile Truss

FIGURE Q6