

**CONFIDENTIAL**



**UNIVERSITI TUN HUSSEIN ONN MALAYSIA**

**FINAL EXAMINATION  
SEMESTER I  
SESSION 2012/2013**

COURSE NAME : MECHANICS OF MATERIAL  
COURSE CODE : BFC 20903/BFC2083  
PROGRAMME : 2 BFF  
EXAMINATION DATE : DECEMBER 2012/JANUARY 2013  
DURATION : 3 HOURS  
INSTRUCTION : ANSWER **FOUR (4)**  
QUESTIONS ONLY

THIS QUESTION PAPER CONSISTS OF **ELEVEN (11)** PAGES

**CONFIDENTIAL**

- Q1** (a) Define the Hooke's Law. Draw the graph to show the related relationship.  
(3 marks)
- (b) Figure **Q1(a)** shows two solid cylindrical rods which joined at B and loaded. Rod AB is made of steel ( $E = 200 \text{ GPa}$ ) and rod BC of brass ( $E=105 \text{ GPa}$ ). Determine the total deformation of the composite rod ABC.  
(8 marks)
- (c) Figure **Q1 (b)** shows the normal stress after rotated  $35^\circ$  in clockwise. Determine the stress component exerted on the axis before rotation  $\theta = 0^\circ$ .  
(14 marks)
- Q2** Figure **Q2** shows a Scissors roof truss which loaded horizontally at joint D and vertically at joint E and F.
- (a) Determine the determinacy of truss.  
(3 marks)
- (b) Determine the reactions at supports A and B  
(4 marks)
- (c) Determine the internal force at member AD, AC, CE, CD and DE using method of joint.  
(10 marks)
- (d) Determine the internal force at member EF, CF and BC using method of section.  
(8 marks)
- Q3** (a) By using a sketch, give definition of slope and deflection for simply supported beam. Explain the importance of modulus of elasticity in determining the deflection of the beam.  
(7 marks)
- (b) Figure **Q3** shows the simply supported beam supports the triangle distributed loading. Given  $w_0 = 60 \text{ kN/m}$ ,  $L = 2.6 \text{ m}$ ,  $E = 200 \text{ GPa}$  and  $I = 23.9 \times 10^6 \text{ mm}^4$ . Determine:
- (i) Vertical reactions at the support A and B  
(2 marks)
- (ii) Slope and deflection curve equation for the beam by using double integration method  
(10 marks)

(iii) Slope at A (3 marks)

(iv) Deflection at C (3 marks)

**Q4** (a) A solid shaft is formed of two materials, an outer sleeve of steel ( $G_s = 80$  GPa) and an inner rod of brass ( $G_b = 36$  GPa) as shown in Figure **Q4(a)**. The outer diameters of the two parts are 75 mm and 60 mm. Assuming the allowable shear stresses for steel and brass are  $\tau_s = 80$  MPa and  $\tau_b = 48$  Mpa, respectively, determine the maximum permissible torque  $T$  that may be applied to the shaft. (12 marks)

(b) A torque  $T_A$  is applied to gear A of the two-shaft system in Figure **Q4(b)**, producing a rotation  $\Phi_A = 0.05$  rad. The shafts are made of steel ( $G=80$ GPa), and each has a diameter of  $d = 32$  mm. The shafts are supported by frictionless bearings, and end D of shaft CD is restrained, determine:

(i) the angle of rotation of gear C and the angle of rotation at gear B. (9 marks)

(ii) the internal torques in shafts (1) and (2). (2 marks)

(iii) the maximum shear stress in the two-shaft system. (2 marks)

**Q5** The-cross section of the simply supported beam is shown in Figure **Q5 (a)** and **Q5(b)**.

(a) Draw the shear force and bending moment diagram for the beam. (5 marks)

(b) Determine the maximum shear and bending moment. (5 marks)

- (c) Determine the maximum bending stress at point C in Figure Q5 (b) for the section 2 m from left end. (7 marks)
- (d) Determine the maximum shear stress and its location on the beam span and the position of maximum shear stress on the cross section. (8 marks)
- Q6** (a) State the effect of **Four (4)** support conditions on the effective length of column. (5 marks)
- (b) State assumptions of Euler theory and derive the formula for the critical buckling load. (10 marks)
- (c) Determine Euler's critical buckling load for a 3-m long column, fixed on the base with free end on top. Assume  $E = 15 \text{ GPa}$  and size of column is 100 mm x 150 mm. (10 marks)

- S1** (a) Nyatakan definisi bagi Hukum Hooke's. Lakarkan graf untuk menunjukkan hubungan yang berkaitan.  
(3 markah)
- (b) Rajah **Q1(a)** menunjukkan dua rod silinder yang disambungkan pada B serta dikenakan beban. Rod AB diperbuat daripada keluli ( $E=200$  Gpa), manakala rod BC diperbuat daripada loyang ( $E=105$  Gpa). Tentukan jumlah perubahan bentuk yang berlaku pada keseluruhan rod ABC.  
(8 markah)
- (c) Rajah **Q1(b)** menunjukkan tegasan satah selepas diputar pada arah jam sebanyak  $35^\circ$ . Tentukan komponen tegasan pada paksi sebelum diputar iaitu  $\theta = 0^\circ$ .  
(14 markah)
- S2** Rajah **Q2** menunjukkan satu kekuda bumbung jenis "scissors" dikenakan beban ufuk pada sambungan D dan beban pugak pada sambungan E dan F.
- (a) Tentukan kebolehtentuan kekuda tersebut.  
(3 marks)
- (b) Tentukan daya tindakbalas pada sokong A dan B  
(4 marks)
- (c) Tentukan daya dalam pada anggota AD, AC, CE, CD dan DE dengan menggunakan kaedah titik sambungan.  
(10 marks)
- (d) Tentukan daya dalam pada anggota EF, CF dan BC menggunakan kaedah keratan.  
(8 marks)
- S3** (a) Dengan bantuan lakaran, berikan definisi pesongan dan lenturan pada rasuk disokong mudah. Terangkan kepentingan Modulus Young dalam penentuan lenturan pada sesebuah rasuk.  
( 7 markah)
- (b) Sebuah rasuk disokong mudah menampung beban segitiga teragih seperti yang ditunjukkan dalam Rajah **Q3**. Diberikan  $w_0=60$ kN/m,  $L=2.6$ m,  $E=200$ GPa dan  $I=23.9 \times 10^6$ mm<sup>4</sup>. Tentukan:
- (i) Tindakbalas pugak pada sokong A dan B  
( 2 markah)

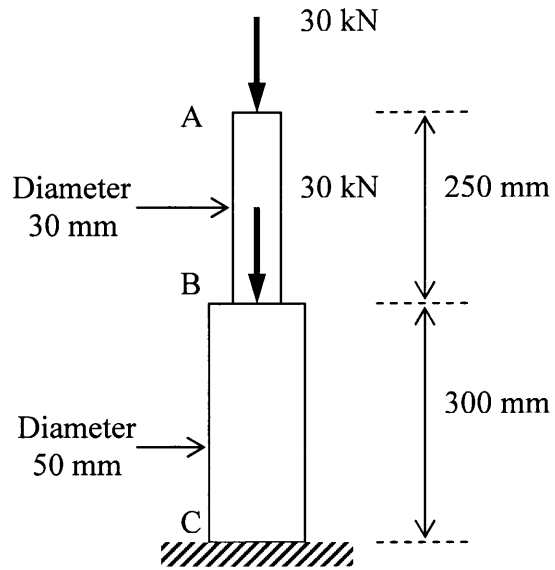
- (ii) Persamaan bagi menentukan kecerunan dan pesongan rasuk dengan menggunakan kaedah pengamiran berganda (10 markah)
- (iii) Kecerunan pada titik A (3 markah)
- (iv) Pesongan pada titik C (3 markah)
- S4** (a) Satu aci komposit padat terbentuk daripada dua bahan, lapisan luaran adalah keluli ( $G_s = 80$  GPa) dan rod dalaman adalah tembaga ( $G_b = 36$  GPa) seperti ditunjukkan dalam Rajah **Q4(a)**. Diameter luaran dua komponen tersebut adalah 75 mm dan 60 mm. Anggap tegasan ricih dibenarkan adalah masing-masing  $\tau_s = 80$  MPa dan  $\tau_b = 48$  MPa untuk keluli dan tembaga, tentukan kilasan maksimum yang dibenarkan,  $T$  yang boleh dikenakan ke atas julur komposit tersebut. (12 markah)
- (b) Satu kilasan dikenakan kepada gear A untuk sistem dua aci seperti yang ditunjukkan dalam Rajah **Q4(b)**, menghasilkan putaran  $\Phi_A = 0.05$  rad. Aci-aci tersebut diperbuat daripada keluli ( $G=80$ GPa), dan setiap aci mempunyai diameter  $d = 32$  mm. Aci-aci tersebut disokong oleh galas tanpa geseran, dan hujung D untuk aci CD adalah terhalang. Tentukan:
- (i) Sudut piuhan gear C dan sudut piuhan gear B. (9 markah)
- (ii) Kilasan dalaman untuk aci (1) dan (2) (2 markah)
- (iii) Tegasan ricih maksimum untuk sistem dua aci ini (2 markah)
- S5** Satu rasuk berkeratan I disokong mudah dan dibebani seperti yang ditunjukkan dalam Rajah **Q5 (a)** dan **Q5 (b)**.
- (a) Lukis gambarajah daya ricih dan momen lentur bagi rasuk tersebut (5 markah)
- (b) Tentukan daya ricih maksimum dan momen maksimum (5 markah)

- (c) Tentukan tegasan lentur maksimum pada titik C dalam Rajah **Q5 (b)** bagi keratan 2 m dari hujung kiri. (7 markah)
- (d) Tentukan maksimum tegasan ricih dan kekudukannya di rentang rasuk tersebut dan juga kekudukannya pada keratan rentas. (8 markah)
- S6** (a) Nyatakan kesan bagi **Empat (4)** keadaan penyokong terhadap panjang berkesan tiang . (5 marks)
- (b) Nyatakan anggapan-anggapan dalam Theory Euler dan buktikan persamaan untuk beban lengkukan kritikal. (10 marks)
- (c) Tentukan beban lengkukan kritikal Euler bagi tiang yang mempunyai panjang 3 m serta diikat tegar pada bahagian bawah dan bebas pada hujung atas. Anggap  $E = 15 \text{ GPa}$  dan saiz tiang 100 mm x 150 mm. (10 marks)

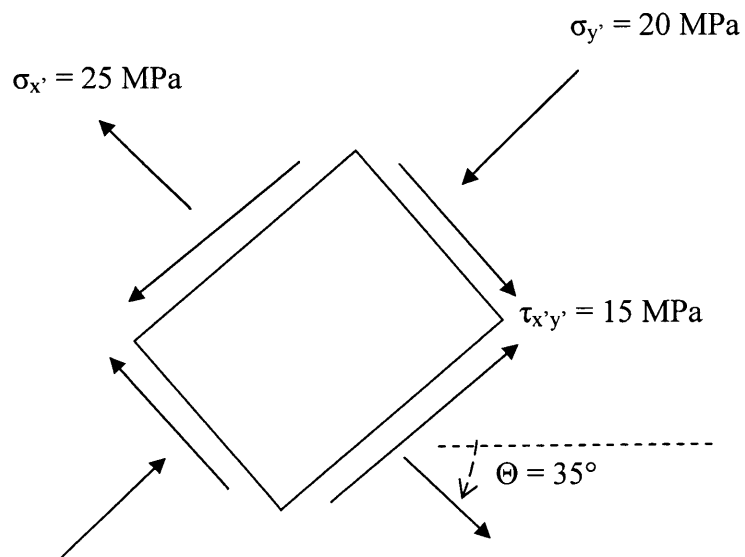
**FINAL EXAMINATION**

SEMESTER/SESSION: SEM I/2012/2013  
 COURSE: MECHANICS OF MATERIAL

PROGRAMME: 2 BFF  
 COURSE CODE: BFC 20903



**FIGURE Q1(a)**



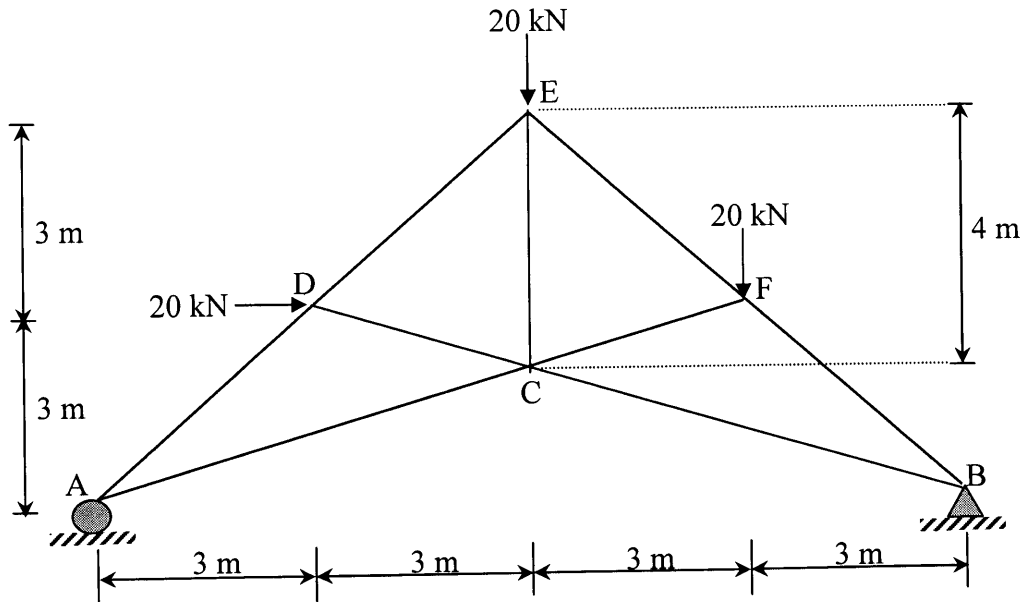
**FIGURE Q1 (b)**



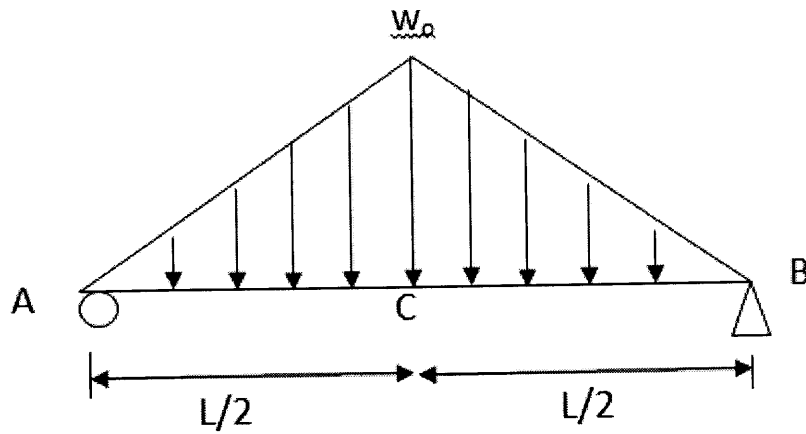
**FINAL EXAMINATION**

SEMESTER/SESSION: SEM I/2012/2013  
 COURSE: MECHANICS OF MATERIAL

PROGRAMME: 2 BFF  
 COURSE CODE: BFC 20903



**FIGURE Q2**

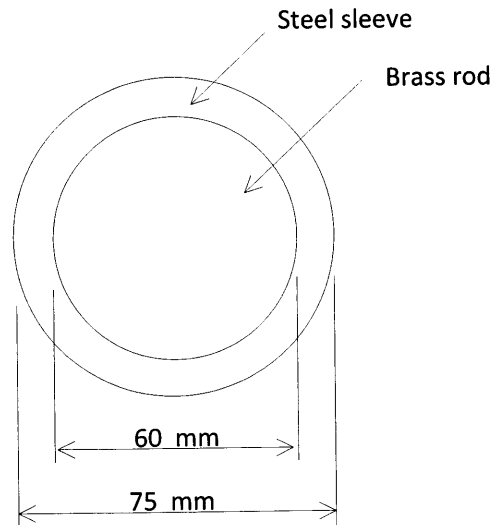


**FIGURE Q3**

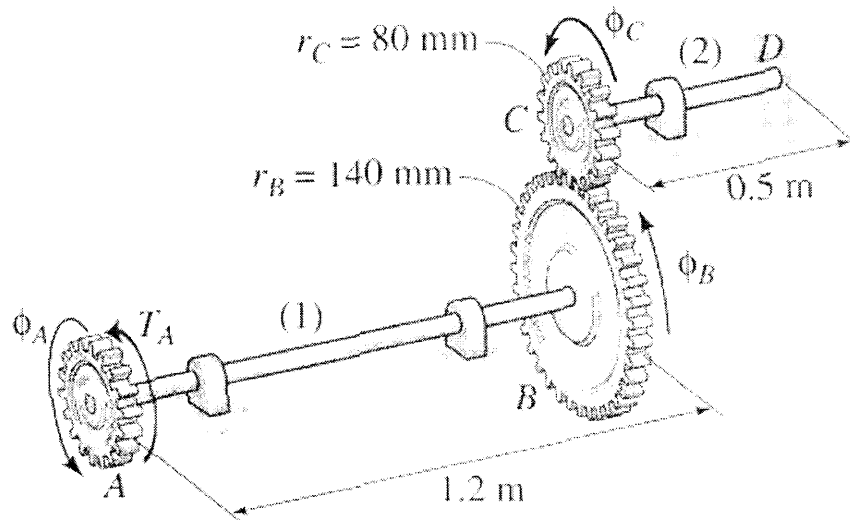
**FINAL EXAMINATION**

SEMESTER/SESSION: SEM I/2012/2013  
 COURSE: MECHANICS OF MATERIAL

PROGRAMME: 2 BFF  
 COURSE CODE: BFC 20903



**FIGURE Q4(a)**

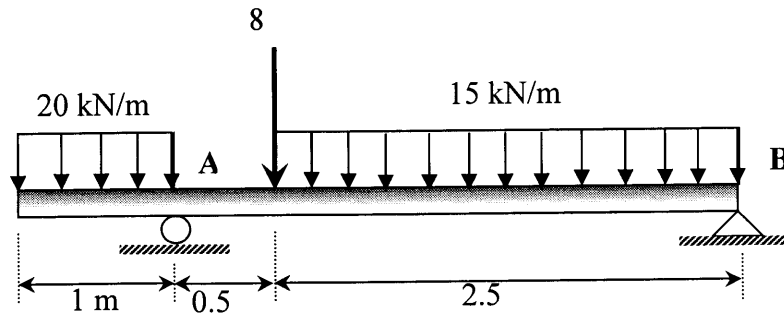


**FIGURE Q4(b)**

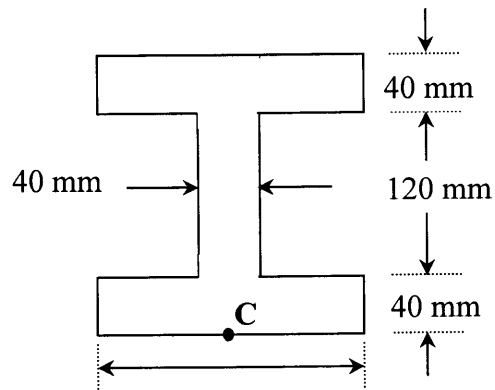
**FINAL EXAMINATION**

SEMESTER/SESSION: SEM I/2012/2013  
 COURSE: MECHANICS OF MATERIAL

PROGRAMME: 2 BFF  
 COURSE CODE: BFC 20903



**FIGURE Q5 (a)**



**FIGURE Q5 (b)**