



First Semester Examination  
Academic Session 2018/2019

December 2018 / January 2019

**EMM 213 – Strength of Materials**  
***[Kekuatan Bahan]***

Duration : 3 hours  
*[Masa : 3 jam]*

---

Please check that this paper contains **SEVEN [7]** printed pages including appendix before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **TUJUH [7]** mukasurat bercetak beserta lampiran sebelum anda memulakan peperiksaan.]*

**INSTRUCTIONS** : Answer **ALL FIVE [5]** questions.  
*[**ARAHAN** : Jawab **SEMUA LIMA [5]** soalan.]*

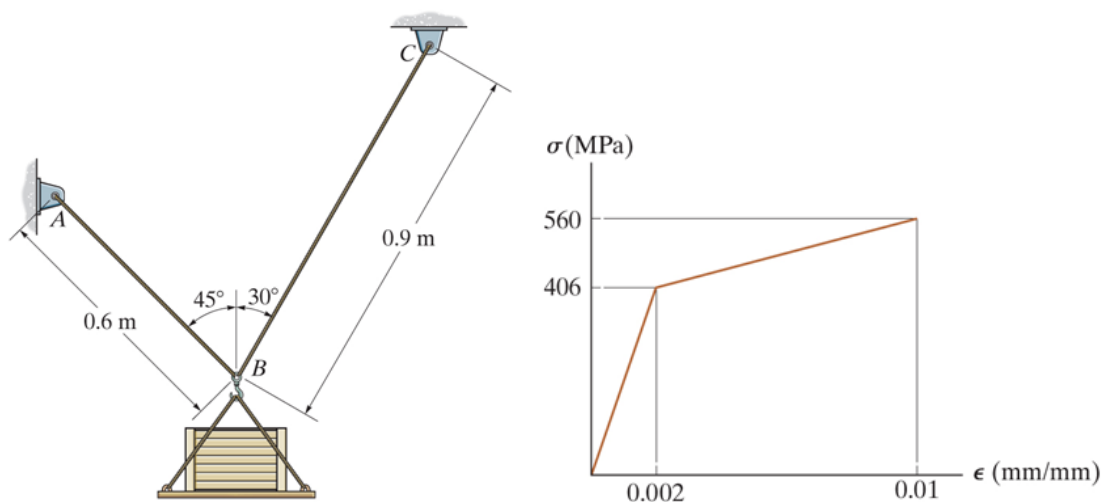
Answer Questions In **English OR Bahasa Malaysia**.  
*[Jawab soalan dalam **Bahasa Inggeris** ATAU **Bahasa Malaysia**.]*

Answer to each question must begin from a new page.  
*[Jawapan bagi setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.]*

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.  
*[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai.]*

1. [a] In Figure 1[a], the wires AB and BC have original lengths of 0.6 m and 0.9 m with diameters of 3 mm and 5 mm, respectively. If these wires are made of a material that has the approximate stress-strain diagram shown in Figure 1[a], determine the elongation of the wires after the 6750 N load is placed on the platform.

*Dalam Rajah 1[a], panjang asal wayar AB dan BC, masing-masing adalah 0.6 m dan 0.9 m dengan diameter masing-masing adalah 3 mm dan 5 mm. Jika wayar-wayar tersebut diperbuat daripada bahan yang mempunyai anggaran rajah tegasan-terikan seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1[a], tentukan pemanjangan wayar-wayar selepas beban 6750 N diletakkan atas platform.*



**Figure 1[a]**  
*Rajah 1[a]*

**(70 marks/markah)**

- [b] The device in Figure 1[b] serves as a compact torsion spring. It is made of A-36 steel and consists of a solid inner shaft  $CB$  which is surrounded by and attached to a tube  $AB$  using a rigid ring at  $B$ . The ring at  $A$  can also be assumed rigid and is fixed from rotating. If the allowable shear stress for the material is  $\tau_{\text{allow}} = 84 \text{ MPa}$  and the angle of twist at  $C$  is limited to  $\phi_{\text{allow}} = 3^\circ$ , determine the maximum torque  $T$  that can be applied at the end  $C$ . Take  $G = 75 \text{ GPa}$ .

Peranti di dalam Rajah 1[b] berfungsi sebagai kilasan padat spring. Ia diperbuat daripada A-36 keluli dan mempunyai shaf dalaman padu  $CB$  yang dikelilingi oleh tiub  $AB$  dan dicantumkannya menggunakan gegelung tegar pada  $B$ . Gegelung pada  $A$  juga boleh dianggap tegar dan tidak berpusing. Jika tegasan ricih terizin bagi bahan tersebut adalah  $\tau_{\text{allow}} = 84 \text{ MPa}$  dan sudut piuh di  $C$  dihadkan kepada  $\phi_{\text{allow}} = 3^\circ$ , tentukan kilas maksimum  $T$  yang boleh dikenakan pada hujung  $C$ . Ambil  $G = 75 \text{ GPa}$ .

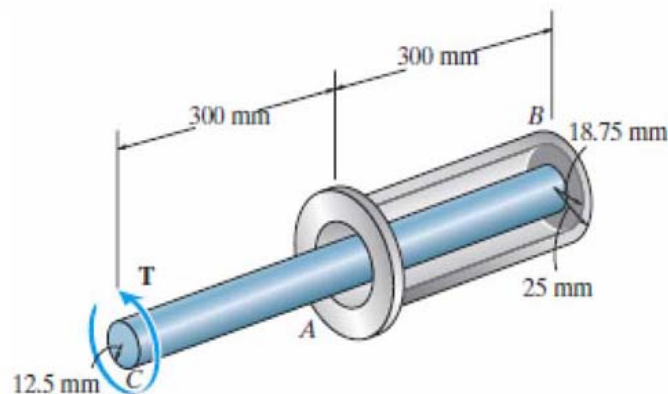


Figure 1[b]  
Rajah 1[b]

(30 marks/markah)

2. [a] The AM1004-T61 magnesium alloy tube  $AB$  is capped with a rigid plate  $E$  as shown in Figure 2[a]. The gap between  $E$  and end  $C$  of the 6061-T6 aluminium alloy solid circular rod  $CD$  is  $0.2 \text{ mm}$  when the temperature is at  $30^\circ \text{C}$ . Determine the normal stress developed in the tube and the rod if the temperature rises to  $80^\circ \text{C}$ . Neglect the thickness of the rigid plate  $E$ . Given  $E_{mg} = 44.7 \text{ GPa}$ ,  $E_{al} = 68.9 \text{ GPa}$ ,  $\alpha_{mg} = 26(10^{-6}) \text{ } 1/^\circ\text{C}$ ,  $\alpha_{al} = 24(10^{-6}) \text{ } 1/^\circ\text{C}$ .

Tiub aloi magnesium AM1004-T61  $AB$  ditutup dengan plat tegar  $E$  seperti dalam Rajah 2[a]. Jurang di antara  $E$  dan hujung  $C$  rod bulatan padu aloi aluminium 6061-T6  $CD$  ialah  $0.2 \text{ mm}$  apabila suhu pada  $30^\circ \text{C}$ . Tentukan tegasan normal yang terhasil di dalam tiub dan rod jika suhu meningkat ke  $80^\circ \text{C}$ . Abaikan ketebalan plat tegar  $E$ . Diberi  $E_{mg} = 44.7 \text{ GPa}$ ,  $E_{al} = 68.9 \text{ GPa}$ ,  $\alpha_{mg} = 26(10^{-6}) \text{ } 1/^\circ\text{C}$ ,  $\alpha_{al} = 24(10^{-6}) \text{ } 1/^\circ\text{C}$ .

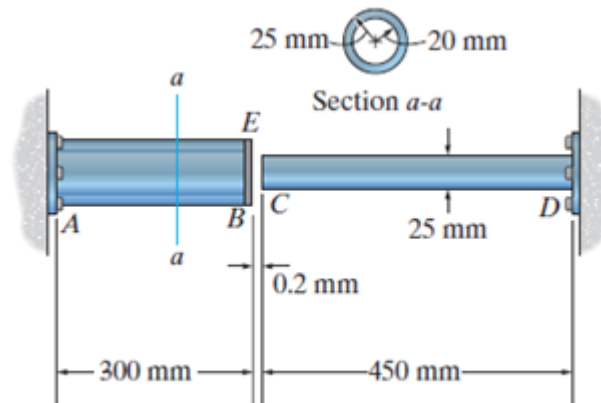


Figure 2[a]  
Rajah 2[a]

(50 marks/markah)

2. [b] For the beam in Figure 2[b],

Bagi rasuk dalam Rajah 2[b],

- (i) Determine the support reactions  
*Tentukan tindakbalas-tindakbalas pada penyokong*
- (ii) Determine the shear and moment in the beam as functions of  $x$  for  $L \leq x \leq 2L$   
*Tentukan tegasan dan lenturan dalam rasuk sebagai fungsi  $x$  untuk  $L \leq x \leq 2L$*
- (iii) Determine the maximum bending moment in the beam  
*Tentukan momen lenturan maksimum dalam rasuk tersebut*

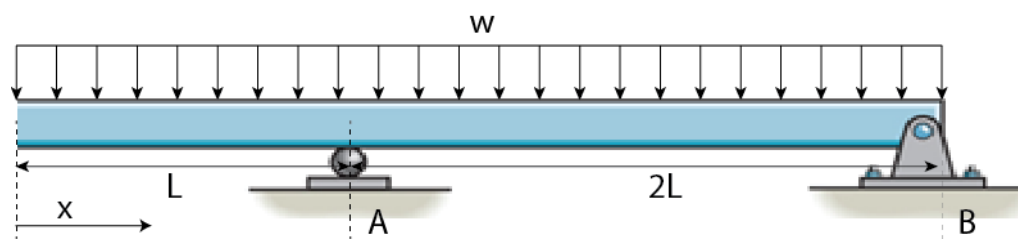


Figure 2[b]  
Rajah 2[b]

(50 marks/markah)

3. Figure 3 shows the stress acting on two stress elements (I) and (II). Determine the principal stresses and the angle of which it occurs when the two stress conditions shown are combined.

Rajah 3 menunjukkan dua elemen tegasan (I) dan (II). Tentukan tegasan utama dan sudutnya apabila kedua-dua keadaan tegasan ini digabungkan.

(100 marks/markah)

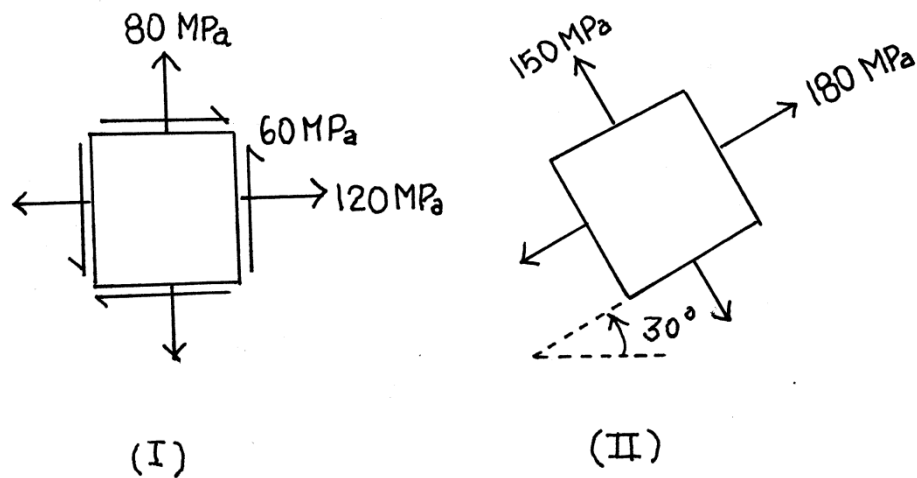


Figure 3  
Rajah 3

4. Figure 4 shows a belt-driven circular saw used for cutting wooden plank in the horizontal direction. Pulley A with a diameter of 250 mm is driven by a vertical belt with the tension side force of 400 N and the slack side 100 N. The torque from the pulley is transmitted through a shaft, supported by bearings at points B and C. The distance between the points are shown in the figure. The circular saw is mounted at the end of the shaft at point D. For analysis purpose, the cutting force from the 400 mm diameter circular saw can be assumed to be acting in the horizontal direction. Determine the suitable diameter of the shaft given the allowable shear stress is 240 MPa and the allowable normal stress is 300 MPa.

Rajah 4 menunjukkan sebuah gergaji bulat yang digunakan untuk memotong kepingan papan pada arah mendatar. Kapi A berdiameter 250 mm dipacu oleh talisawat dengan bahagian tegang mengalami daya 400 N dan bahagian kendur mengalami daya 100 N. Kilas dari kapi dihantar menerusi aci yang disokong oleh galas pada titik-titik B dan C. Jarak di antara titik-titik ini ditunjukkan di dalam rajah. Mata gergaji bulat dipasang pada hujung aci pada titik D. Bagi tujuan analisis, daya memotong mata gergaji berdiameter 400 mm itu bolehlah dianggap beritndak di dalam arah mendatar. Tentukan diameter aci yang sesuai jika tegasan ricih yang dibenarkan ialah 240 MPa dan tegasan normal yang dibenarkan ialah 300 MPa.

(100 marks/markah)

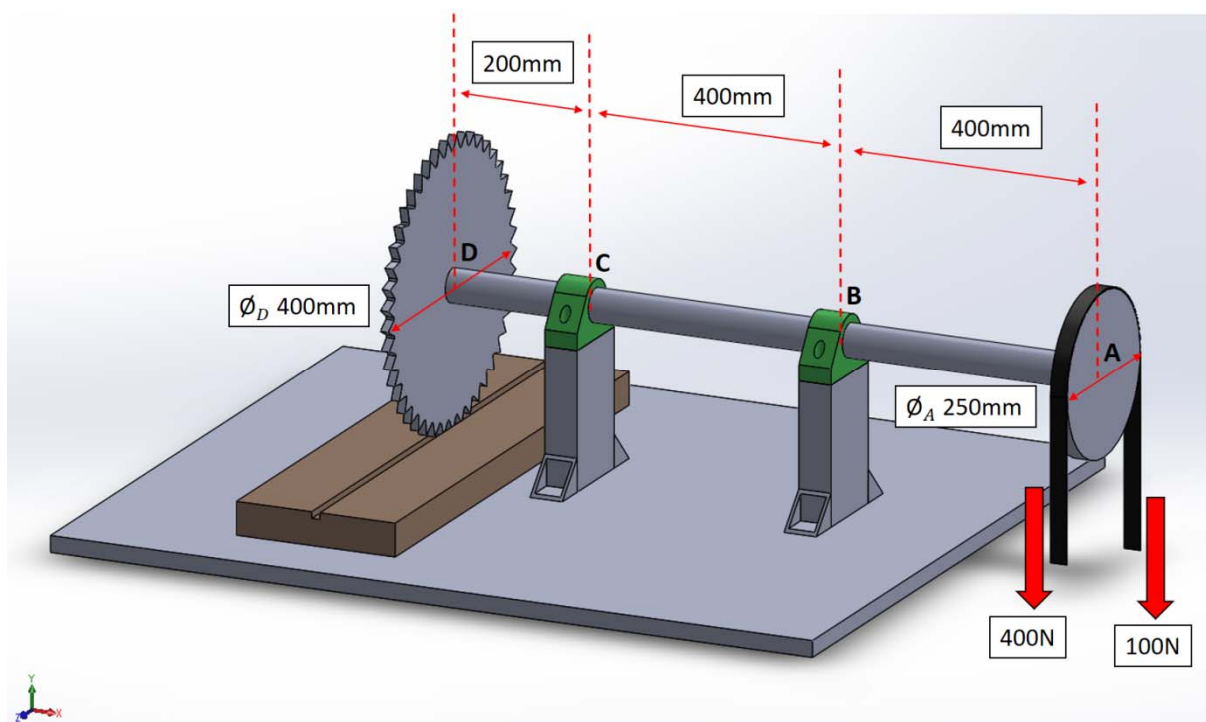


Figure 4  
Rajah 4

5. Figure 5 shows a strain rosette the values of the strain given as  $\epsilon_A = 60 \mu\epsilon$ ,  $\epsilon_B = 135 \mu\epsilon$  and  $\epsilon_C = 264 \mu\epsilon$ . Using strain transformation, sketch the Mohr's circle for the strain condition and determine the principal strain of the point. Using the strain values obtained, determine the associated principal stress assuming that it is a plane strain condition and  $E = 210 \text{ GPa}$  and the Poisson ratio is 0.3.

Rajah 5 menunjukkan tolok terikan yang memberikan bacaan terikan seperti berikut  $\epsilon_A = 60 \mu\epsilon$ ,  $\epsilon_B = 135 \mu\epsilon$  and  $\epsilon_C = 264 \mu\epsilon$ . Dengan menggunakan transformasi terikan, lakarkan rajah bulatan Mohr bagi keadaan terikan tersebut dan tentukan terikan utama titik tersebut. Dengan menggunakan nilai terikan utama, tentukan juga tegasan-tegasan utama dengan andaian keadaan yang ditunjukkan adalah keadaan terikan satah dan nilai  $E = 210 \text{ GPa}$  dan nisbah Poisson ialah 0.3.

(100 marks/markah)

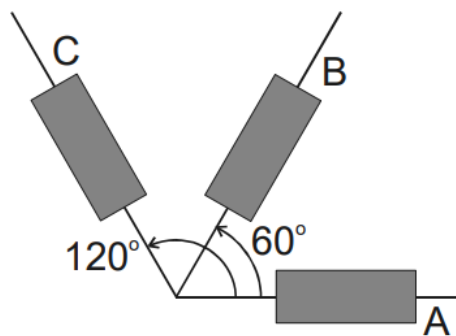


Figure 5  
Rajah 5

- oooOooo -