

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 2006/2007

Oktober/November 2006

**EMM 221/3 - Kekuatan Bahan**

Masa : 3 jam

---

**ARAHAN KEPADA CALON :**

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **TUJUH** (7) mukasurat dan **ENAM** (6) soalan yang bercetak serta **SATU** (1) helaian lampiran sebelum anda memulakan peperiksaan.

Sila jawab **LIMA** (5) soalan sahaja.

**Lampiran :**

1. Jadual Average Mechanical Properties of  
Typical Engineering Materials (SI Units) [1 mukasurat]

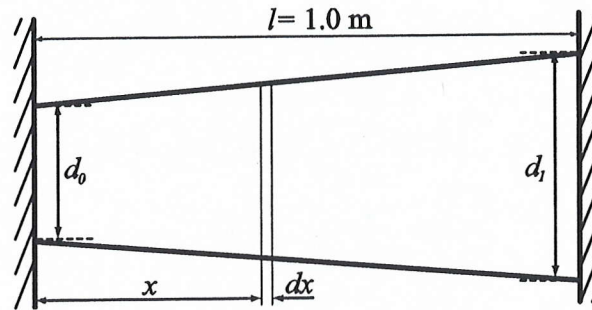
Pelajar dibenarkan menjawab semua soalan dalam **Bahasa Inggeris** ATAU **Bahasa Malaysia** ATAU kombinasi kedua-duanya.

**Setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.**

...2/-

- S1. (a) Plat aluminium 2014-T6 dengan ketebalan  $t$  dalam Rajah S1(a) dengan panjang sisi,  $d_0 = 0.2$  m pada sebelah kiri dan  $d_1 = 0.3$  m pada sebelah kanan. Suhu bagi plat meningkat seragam daripada  $20^\circ\text{C}$  ke  $80^\circ\text{C}$ . Tentukan tegasan terma pada  $x = l/2$  bagi plat tersebut.

*An aluminum 2014-T6 plate with thickness,  $t$  in figure Q1(a) has a side length,  $d_0 = 0.2$  m on the left and  $d_1 = 0.3$  m on the right. The temperature of the plate changes uniformly from  $20^\circ\text{C}$  to  $80^\circ\text{C}$ . Determine the thermal stress at point  $x = l/2$  of the plate.*

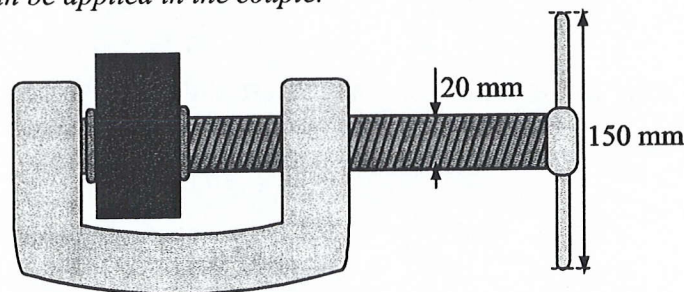


Rajah S1(a)  
Figure Q1(a)

(50 markah)

- (b) Pengapit-C dalam Rajah S1(b) diketatkan dengan mengenakan satu gandingan (daya yang berlainan arah pada kedudukan bertentangan) pada tuil di hujung skru pengapit. Panjang tuil ialah 150 mm. Skru pengapit merupakan aci keluli berdiameter 20 mm. Tegasan ricih terizin maksimum ialah 200 MPa. Tentukan daya maksimum yang boleh dikenakan bagi gandingan tersebut.

*A C-clamp in Figure Q1(b) is tightened by applying a couple (equal forces in opposite directions on opposite sides) to a lever of 150 mm length at the end of the clamp screw. The clamp screw is effectively a 20 mm diameter steel shaft. The maximum allowable shear stress in the shaft is 200 MPa. Find the maximum force that can be applied in the couple.*

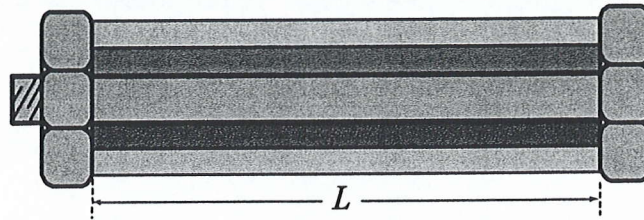


Rajah S1(b)  
Figure Q1(b)

(20 markah)

- (c) Pemasangan di dalam Rajah S1(c) terdiri daripada bolt keluli A-36 dan tiub loyang merah C83400. Nat dipasang ketat pada tiub supaya  $L = 75$  mm. Tentukan tambahan maraan maksimum bagi nat ke atas bolt supaya tiada bahan mencapai alah. Bolt berdiameter 7 mm dan tiub mempunyai luas keratan rentas permukaan 100 mm<sup>2</sup>.

The assembly in figure Q1(c) consists of an A-36 steel bolt and a C83400 red brass tube. The nut is drawn up snug against the tube so that  $L = 75$  mm. Determine the maximum additional amount of advance of the nut on the bolt so that none of the material will yield. The bolt has a diameter of 7 mm and the tube has a cross-sectional area of 100 mm<sup>2</sup>.

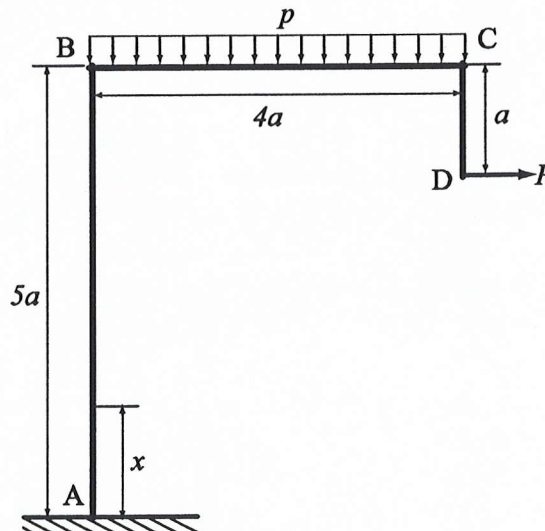


Rajah S1(c)  
Figure Q1(c)

(30 markah)

- S2. Tentukan daya ricih,  $F$  dan momen lentur,  $M$  sebagai fungsi  $x$  bagi rasuk ABCD di dalam Rajah S2. Seterusnya, lukiskan rajah daya ricih dan rajah momen lentur bagi rasuk tersebut. Anggapkan  $p = P/1000$ .

Determine the shear force,  $F$  and bending moment,  $M$  throughout the beam ABCD in Figure Q2 as functions of  $x$ . Then, draw the shear force and bending moment diagrams for the beam. Assume that  $p = P/1000$ .



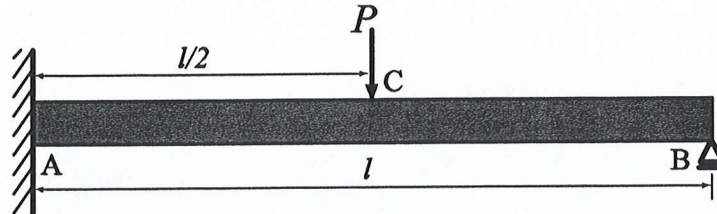
Rajah S2  
Figure Q2

(100 markah)

...4/-

- S3. Rasuk dikenakan beban seperti yang ditunjukkan dalam Rajah S3. Tentukan kecerunan dan pesongan pada titik C bagi rasuk tersebut. Modulus elastik dan momen inersia bagi rasuk, masing-masing adalah  $E$  dan  $I$ .

*The beam is subjected to the loading shown in Figure Q3. Determine the slope and deflection at C of the beam. Modulus of elasticity and moment of inertia of the beam are  $E$  and  $I$ , respectively.*



Rajah S3  
Figure Q3

(100 markah)

- S4. (a) Berikan definisi serta contoh praktikal di mana berlakunya keadaan tersebut:

- i) Tegasan satah
- ii) Terikan satah
- iii) Satah utama

*Define the following terms and give an practical example for each condition:*

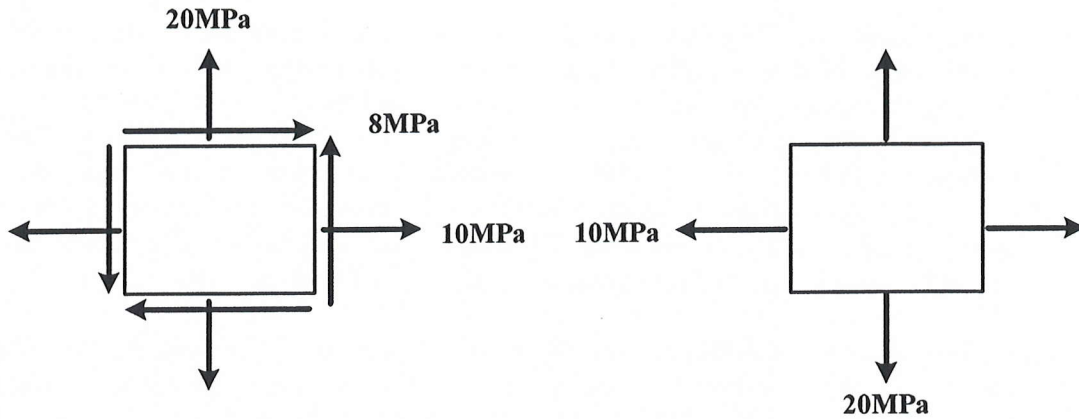
- i) *Plane stress*
- ii) *Plane strain*
- iii) *Principal plane*

(20 markah)

- (b) Tentukan tegasan-tegasan utama dan kedudukan satah utama bagi keadaan-keadaan berikut yang ditunjukkan dalam Rajah S4b (i) dan (ii).

*Determine the principal stresses and the location of principal plane for the following conditions as shown in the figure Q4b (i) and (ii).*





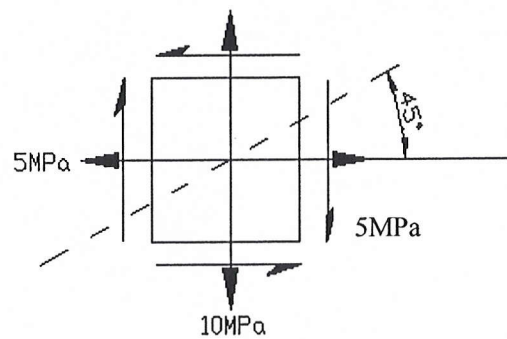
Rajah S4b(i)  
Figure Q4b(i)

Rajah S4b(ii)  
Figure Q4b(ii)

(40 markah)

- (c) Satu elemen pembeza mempunyai nilai tegasan seperti yang ditunjukkan di dalam Rajah S4(c). Tentukan nilai tegasan pada satah arah 45-darjah arah lawan-jam daripada satah sekarang.

*A differential element is subjected to the stresses as shown in the figure Q4(c) below. Determine the value of the stresses at the plane which is rotated 45 degrees counter-clockwise from the present position:*

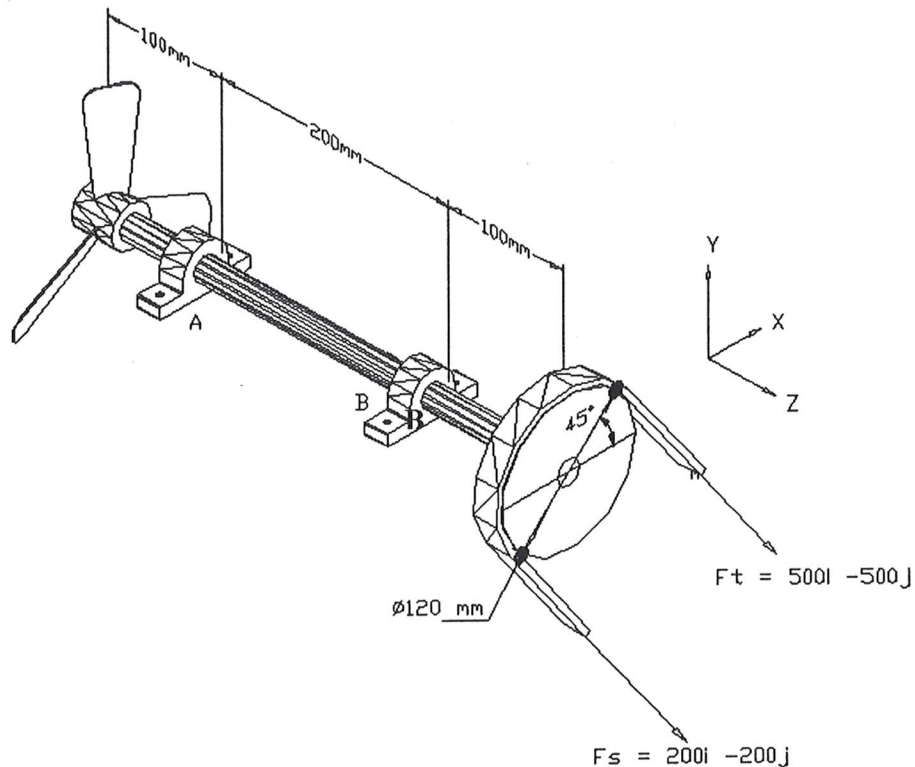


Rajah S4(c)  
Figure Q4 (c)

(40 markah)

- S5. Sebuah kipas penghembus yang dipacu dengan menggunakan sistem talisawat ditunjukkan di dalam Rajah S5 di bawah. Sebatang syaf padu digunakan bagi menghantar kuasa daripada kapi kepada kipas dengan daya yang bertindak pada bahagian tegang talisawat sebagai  $\underline{F}_t = 500\mathbf{i} - 500\mathbf{j}$  N dan pada bahagian kendur talisawat sebagai  $\underline{F}_s = 200\mathbf{i} - 200\mathbf{j}$  N. Kesemua kuasa yang dihantar akan diserap oleh kipas. Anggapkan gelas memberikan sokongan mudah. Tentukan diameter minimum bagi syaf padu tersebut. Tegasan normal maksimum dibenarkan  $\sigma_{\max} = 100$  MPa dan tegasan ricih maksimum ialah  $\tau_{\max} = 60$  MPa.

A blower fan with a belt-driven system is shown in figure Q5 below. A solid shaft is used to transmit the power from the pulley to the fan with the force on the tension side of the belt given as  $\underline{F}_t = 500\mathbf{i} - 500\mathbf{j}$  N and the force on the slack side of the belt given as  $\underline{F}_s = 200\mathbf{i} - 200\mathbf{j}$  N. All the power is absorbed by the blower. Assume the bearings as simple supports. Determine the minimum diameter of the solid shaft used. The allowable normal stress is  $\sigma_{\max} = 100$  MPa and the allowable shear stress is  $\tau_{\max} = 60$  MPa.



Rajah S5  
Figure Q5

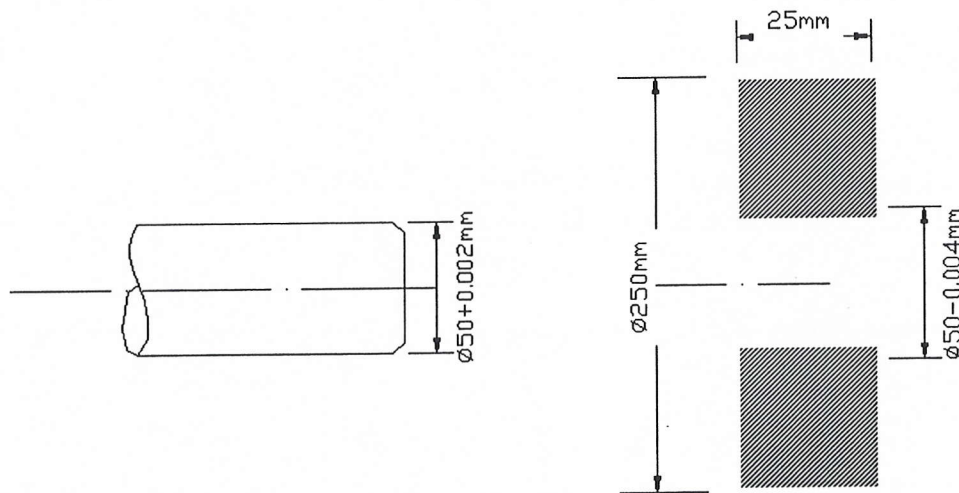
(100 markah)

- S6. Pemasangan syaf dan gear boleh dilakukan dengan menggunakan kaedah interferens. Di dalam kes ini, sebatang syaf dimesin dengan diameter  $50 + 0.002$  mm dan dikehendaki dipasang pada sekeping gear dengan diameter luar 250mm dan digerudi dengan diameter dalam  $50 - 0.004$  mm seperti yang ditunjukkan di dalam Rajah S6 di bawah. Ketebalan gear tersebut ialah 25mm. Syaf tersebut diperbuat daripada keluli dengan nilai  $E = 210$  GPa dan  $\nu = 0.3$  sementara gear tersebut diperbuat daripada besi tuang dengan  $E = 110$  GPa dan  $\nu = 0.28$ . Nilai pekali geseran ialah 0.4. Tentukan yang berikut:

- tegasan lingkaran maksimum gear
- tegasan normal pada antaramuka
- nilai kilas maksimum yang boleh dihantar sebelum berlaku gelinciran
- nilai daya paksi yang diperlukan untuk memasukkan syaf ke dalam gear

*The assembly of a gear and a shaft can be done using interference method. In this case, a shaft is machined to a diameter of  $50 + 0.002$  mm and is to be inserted into a gear of outside diameter of 250 mm and internal diameter machined to  $50 - 0.004$  mm as shown in figure Q6 below. The thickness of the gear is 25 mm. The shaft is made from steel with the value of  $E = 210$  GPa and  $\nu = 0.3$  while the gear is made from cast iron with the value of  $E = 110$  GPa and  $\nu = 0.28$ . The coefficient of friction is 0.4. Determine the following:*

- the maximum hoop stress of the gear
- the normal stress at the interface
- maximum torque that can be transmitted before slip
- the required axial force needed to force the shaft into the gear



Rajah S6  
Figure Q6

(100 markah)

-oooOOOooo-

**LAMPIRAN 1**  
**APPENDIX I**

**Average Mechanical Properties of Typical Engineering Materials**  
**(SI Units)**

Materials	Density $\rho$ (Mg/m <sup>3</sup> )	Modulus of Elasticity $E$ (GPa)	Modulus of Rigidity $G$ (GPa)	Yield Strength (MPa)	Coef. of Therm. Expansion $\alpha$ (10 <sup>-6</sup> )/°C	
<b>Metallic</b>						
Aluminum Wrought Alloys	{ 2014-T6	2.79	73.1	27	414	23
	{ 6061-T6	2.71	68.9	26	255	24
Cast Iron Alloys	{ Gray ASTM 20	7.19	67.0	27		12
	{ Malleable ASTM A-197	7.28	1.72	68		12
Copper Alloys	{ Red Brass C83400	8.74	101	37	70.0	18
	{ Bronze C86100	8.83	103	38	345	17
Magnesium Alloy [Am 1004-T61]		1.83	44.7	18	152	26
Steel Alloys	{ Structural A36	7.85	200	75	400	12
	{ Stainless 304	7.86	193	75	517	17
	{ Tool L2	8.16	200	75	800	12
Titanium Alloy { [Ti-6A 1-4V]		4.43	120	44	1000	9.4
<b>Nonmetallic</b>						
Concrete	{ Low Strength	2.38	22.1	-	-	11
	{ High Strength	2.38	29.0	-	-	11
Plastic Reinforced	{ Kevlar 49	1.45	131	-	-	-
	{ 30% Glass	1.45	72.4	-	-	-