

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 1993/94

April 1994

EMK 220 - Mekanik Pepejal I

Masa : [3 jam]

---

**ARAHAN KEPADA CALON:**

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi LAPAN muka surat yang bercetak serta TUJUH soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

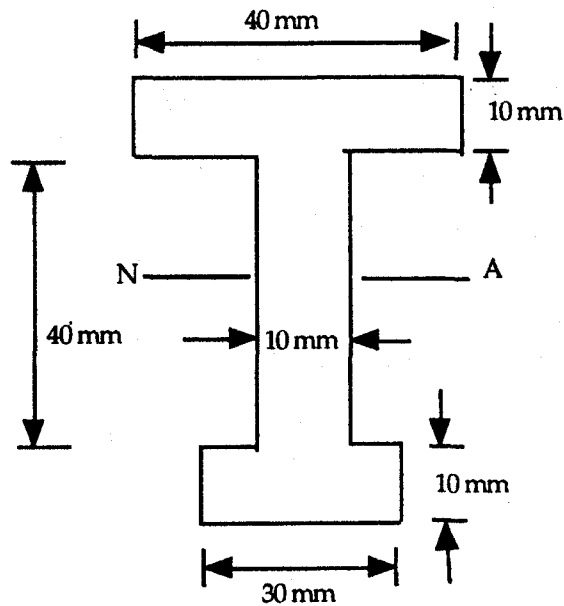
Jawab LIMA soalan sahaja.

Semua soalan MESTILAH dijawab dalam bahasa Melayu

...2/-

1. [a] Kirakan momen plastik,  $M_p$  bagi keratan I seperti ditunjukkan di Rajah S1[a], sekiranya bahan tersebut diperbuat dari keluli struktur yang tegasan alah adalah  $280 \text{ MN/m}^2$ .

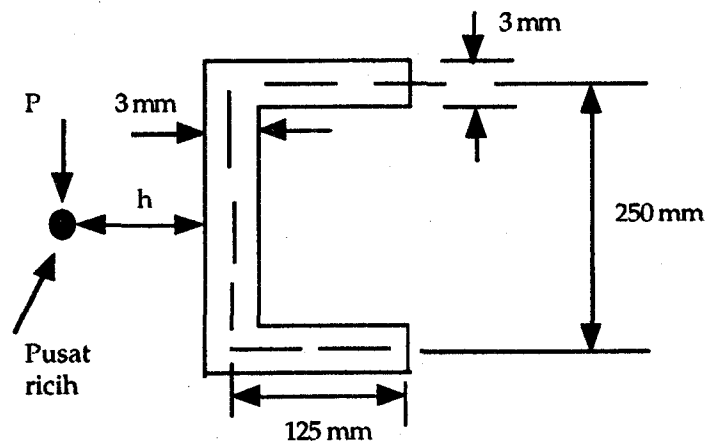
(50 markah)



Rajah S1[a]

- [b] Daya pugak,  $P$  dikenakan pada pusat ricih sebuah mukakeratan "channel" pada jarak  $h$ , seperti ditunjukkan dalam Rajah S1[b]. Bagi mengekalkan daya itu supaya dalam keseimbangan, cari kedudukan,  $h$  pusat ricih muka keratan tersebut.

(50 markah)



Rajah S1[b]

...3/-

2. [a] Sebuah silinder tebal bergarispusat dalam  $d_1$  m dan luar  $d_2$  m. Ia dikenakan tekanan dalam  $p_1 \left[ \frac{N}{m^2} \right]$  dan tekanan luar  $p_2 \left[ \frac{N}{m^2} \right]$ . Sekiranya tegasan jejari,  $\sigma_R = -p = A - \frac{B}{d^2}$  dan tegasan lilitan  $\sigma_c = A + \frac{B}{d^2}$ , tunjukkan tegasan ricih maksimum pada garispusat,  $d$  adalah:

$$\frac{(p_1 - p_2) d_1^2 d_2^2}{(d_2^2 - d_1^2) d^2}$$

(60 markah)

- [b] Sebuah silinder keluli aloi bergarispusat luar dan dalam, 500 mm dan 360 mm masing-masing, dikenakan:

[i] Tekanan dalam =  $2 \times 10^4$  kN/m<sup>2</sup> sahaja

[ii] Tekanan luar =  $2 \times 10^4$  kN/m<sup>2</sup> sahaja

Dapatkan tegasan lilitan maksimum pada setiap kes di atas.

(40 markah)

3. [a] Tunjukkan bahawa lendutan tengah,  $\delta$  bagi sebuah pelit bulat rata berjejari  $R$  dan tebal  $t$  yang ditunjukkan di dalam Rajah S3[a] ialah:

$$\delta = \frac{3PR^2}{4\pi Et^3} (1 - \nu^2)$$

sekiranya pelit tersebut dikepit pada tepiannya dan dikenakan beban tengah,  $P$ .

Persamaan  $\theta$  dan  $y$  bagi kes di atas diturunkan di bawah:-

$$\theta = -\frac{Px}{8\pi D} [2 \log_e(x) - 1] + C_1 \frac{x}{2} + \frac{C_2}{x}$$

$$y = -\frac{Px^2}{8\pi D} [\log_e(x) - 1] + \frac{C_1 x^2}{4} + C_2 \log_e x + C_3$$

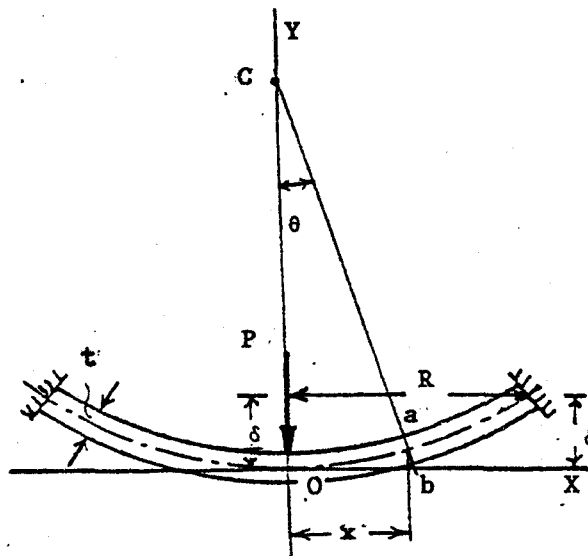
di mana

$E$  - modulus Young Elastisiti

$\nu$  - nisbah Poisson

$$D = \frac{Et^3}{12(1 - \nu^2)}$$

(50 markah)

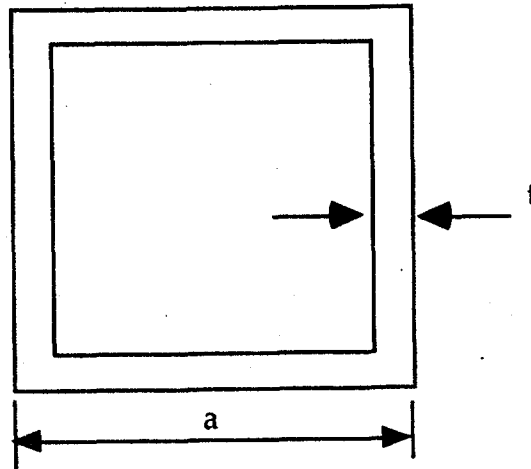


Rajah S3[a]

...5/-

- [b] Sebuah aci aluminium berongga yang sempadannya  $a = 10 \text{ mm}$  mempunyai muka keratan segiempat sama, seperti ditunjukkan pada Rajah S3[b] dikenakan kilasan,  $T = 6.36 \text{ Nm}$ . Kirakan ketebalan,  $t$  yang sesuai pada aci tersebut, sekiranya tegasan ricih kerja,  $\tau_w = 0.6 \text{ Pa}$ .

(50 markah)



Rajah S3[b]

4. [a] Definisikan istilah 'rayapan' dan 'lesu'. Terangkan perbezaan kaedah ujiannya. (25 markah)
- [b] Terangkan jenis-jenis 'isoklinik' dan 'isochromatik' bagi analisis tegasan photoelasticiti. (25 markah)
- [c] Terangkan dengan bantuan lakaran cara kerja bagi sel beban jenis-rasuk umum ( general beam-type load cell ). (25 markah)

- [d] Rekabentukkan satu sel beban jenis-rasuk dengan sensitiviti dan selang pembolehubah, menggunakan aluminium (yang mempunyai Modulus Young's  $E = 6.9 \times 10^{10}$  Pa, nisbah Poisson  $\nu = 0.33$ , dan kekuatan lesu  $s_f = 138$  MPa) sebagai bahan rasuk dan empat tolak terikan rintangan elektrik (faktor tolak  $s_g = 2.00$  dan rintangan tolak  $R_g = 350 \Omega$ ) sebagai 'sensor' untuk memberikan sensitiviti dan selang sepadan ( corresponding range ) yang berikut:

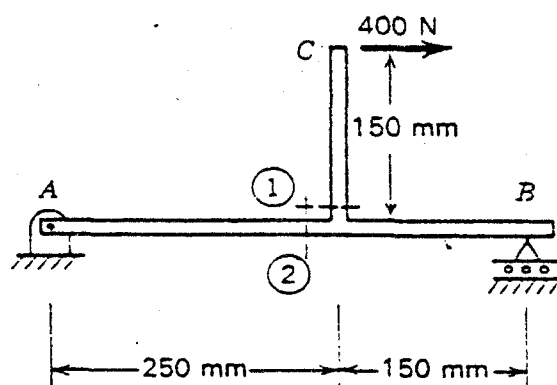
$V_o/V_s$ (mv/v)	Range (N)
2	4500 N
3	2250 N

di mana  $V_o$  dan  $V_s$  mewakili voltan keluaran dan voltan masukan jambatan Wheatstone masing-masing. Rasuk julus bertindak sebagai anggota yang elastik yang mempunyai keratan rentas segiempat bujur. Andaikan nisbah lebar per tinggi ( $b/h$ ) bagi keratan rentas rasuk julus adalah 2 dan kedudukan get ( the gate location ) daripada hujung bebas ( $x$ ) adalah  $4h$ .

(25 markah)

5. [a] Kira daya dalam dan momen yang bertindak pada keratan 1 dan 2 dalam struktur yang ditunjukkan dalam Rajah S5[a].

(25 markah)

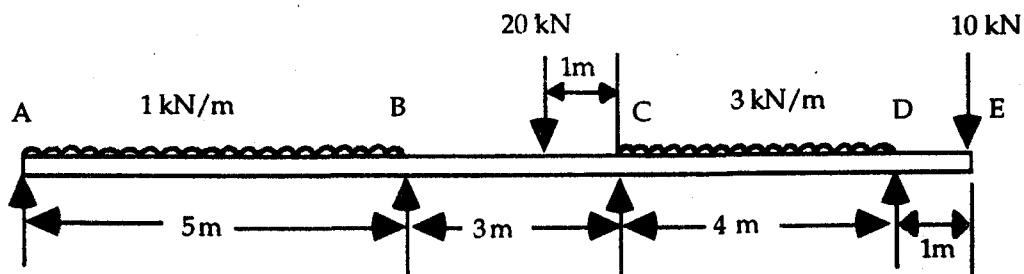


Rajah S5[a]

...7/-

- [b] Satu rasuk ABCDE melalui empat penyokong dan membawa beban seperti ditunjukkan dalam Rajah S5[b]. Nyatakan nilai momen yang terletak pada setiap penyokong dan lukiskan gambarajah daya-ricih dan momen lentur bagi rasuk tersebut.

(75 markah)



Rajah S5[b]

6. [a] Terangkan kaedah mengurangkan kesan yang merugikan bagi penumpuan tegasan untuk mengelakkan patah lesu dalam sistem kejuruteraan.

(25 markah)

- [b] Suatu rod keluli dikenakan beban paksi berubah dari  $P_{\min} = -10.0$  kN kepada  $P_{\max} = 16.0$  kN untuk bilangan kitaran yang besar secara tidak menentu (indefinitely large numbers of cycles). Bahan tersebut mempunyai kekuatan muktamad  $\sigma_u = 700$  MPa, kekuatan alah  $Y = 450$  MPa, dan had ketahanan (endurance limit)  $\sigma_L = 350$  MPa. Dengan menggunakan hubungan Gerber, nyatakan garispusat rod untuk faktor keselamatan  $SF = 2.20$ .

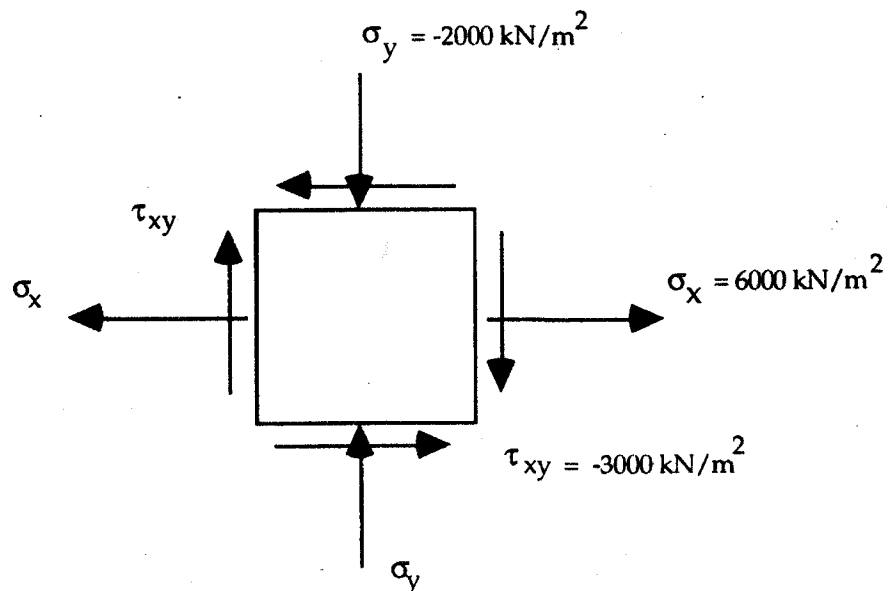
Sekiranya rod di atas diputar ulang kali dengan bilangan masa yang lama secara tidak menentu di antara  $P_{\min} = 0$  dan  $P_{\max} = 16.0$  kN, nyatakan mod kegagalan (mode of failure) dan garispusat rod dalam keadaan tersebut.

(75 markah)

...8/-

7. [a] Lukiskan kitar Mohr untuk keadaan tegasan yang ditunjukkan dalam Rajah S7[a] dan nyatakan keadaan tegasan di atas permukaan yang normal  $x'$  terletak pada sudut  $\theta = 15^\circ$  lawan jam daripada paksi  $x$ . Lengkapkan unsur segiempat bujur dengan bantuan paksi  $x'$  dan  $y'$ .

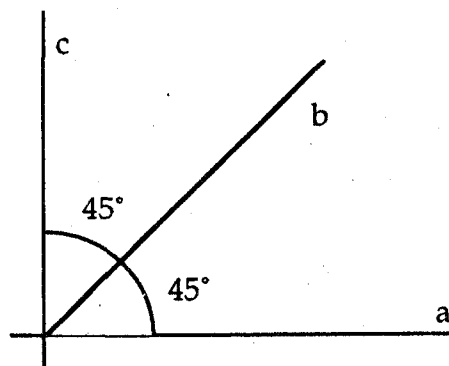
(40 markah)



Rajah S7[a]

- [b] Satu tolok terikan rosette  $45^\circ$  ( $45^\circ$  rosette strain gauge) diletakkan di atas permukaan komponen seperti dalam Rajah S7[b] memberi bacaan terikan  $\epsilon_a = 600 \times 10^{-6}$ ,  $\epsilon_b = 1200 \times 10^{-6}$  dan  $\epsilon_c = -300 \times 10^{-6}$ . Nyatakan magnitud dan arah terikan dan tegasan utama. Bahan komponen adalah aluminium dengan Modulus Young  $E = 6.9 \times 10^{10}$  Pa dan nisbah Poisson  $\nu = 0.33$ .

(60 markah)



Rajah S7[b]

\*\*\*\*\*