

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

**Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1994/95**

April 1995

IQK 203 - KEKUATAN BAHAN

Masa : [3 jam]

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi SEMBILAN (9) mukasurat (termasuk Lampiran) yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab SEMUA soalan. Semua soalan mesti dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. Terangkan takrifan/konsep istilah-istilah berikut. Gunakan gambarajah jika perlu.

- (a) Nisbah Poisson
- (b) Modulus kekuatan dan modulus kebingkasan bagi bahan
- (c) Hukum Hooke
- (d) Formula Euler
- (e) Teorem Momen-luas Pertama dan Kedua

(5 markah)

2. Tuliskan nota RINGKAS mengenai:

- (a) Rekabentuk rasuk-rasuk prismatic
- (b) Gambarajah Tegasan-Terikan

(10 markah)

3. Sebagai latihan amali pelajar-pelajar QCI perlu melakukan beberapa ujikaji bagi menentukan ciri-ciri bahan-bahan tertentu dan juga bagi mengesahkan konsep-konsep yang telah mereka pelajari sewaktu kuliah. Sebagai panduan, pelajar-pelajar diberi jadual ciri-ciri mekanikal bahan-bahan kejuruteraan. (Jadual 1 - Lampiran).

- (a) Ujikaji pertama ialah Ujian Tegangan. Suatu bar, logam yang tidak diketahui, dengan garispusat 2 cm diberikan pada pelajar-pelajar. Sewaktu menjalani ujikaji, mereka mendapati bar alah di bawah beban 80kN. Ianya mencapai beban maksimum 120kN, dan patah akhirnya pada beban 70kN. Anggarkan:

- (i) Tegasan tegangan pada titik alah;
- (ii) Tegasan tegangan muktamad;
- (iii) Tegasan purata pada titik patah jika lelehen patah bergarispusat 1 cm;
- (iv) Dengan menggunakan jadual yang diberi, kenalpasti bahan bagi bar tidak diketahui tersebut.

(8 markah)

- (b) Di dalam ujikaji yang lain, bar bulat bergarispusat 3.5 cm digunakan. Pada kali ini, pelajar-pelajar diberitahu bahawa bahan bar ialah aloi aluminum. Dengan mengandaikan bahan kenyal, apakah peratus pemanjangan yang disebabkan oleh tegangan paksi 40kN.

(2 markah)

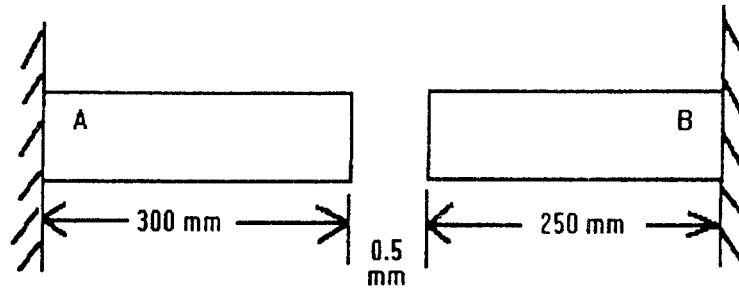
4. (a) Pada suhu bilik (20°C) terdapat sela 0.5 mm antara hujung-hujung rod A dan B (Rajah 1).

Tentukan:

- (i) suhu di mana tegasan normal bagi rod keluli tahankarat ialah $\sigma = -150\text{MPa}$;
- (ii) panjang sebenar rod keluli tahankarat pada suhu tersebut.

Selang beberapa waktu, suhu mencapai 140°C , tentukan

- (iii) tegasan normal bagi aluminium;
- (iv) panjang sebenar rod aluminium pada suhu tersebut.



A - aluminium
 $A_A = 2000 \text{ mm}^2$
 $E_A = 70 \text{ GPa}$
 $\alpha_A = 23 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$

B - keluli tahankarat
 $A_B = 800 \text{ mm}^2$
 $E_B = 190 \text{ GPa}$
 $\alpha_B = 18 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$

Rajah 1

(5 markah)

- (b) (i) Cari perubahan suhu yang diperlukan bagi mengecutkan gegelang kuprum bagi membenarkan ia gelangsar kepada suatu gegelang keluli. Garispusat dalaman bagi gegelang kuprum ialah 150 mm dan garispusat luaran ialah 1.54 mm. Bagi gegelang keluli, garispusat-garispusat dalaman dan luaran ialah 140 mm dan 150.05 mm masing-masing. Kedua-dua gegelang mempunyai lebar yang sama. Andaikan tiada tegasan pada arah lebar.

- (ii) Cari tegasan seragam lilitan bagi setiap gegelang.

$$(E_{\text{kel}} = 205\text{GN/m}^2; E_{\text{kup}} = 100\text{GN/m}^2;$$

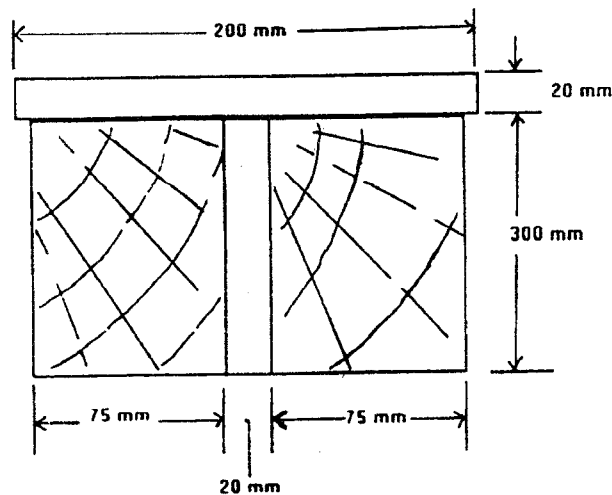
$$\alpha_{\text{kup}} = 18 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C})$$

(15 markah)

5. (a) Tentukan (i) tork dan (ii) tegasan ricih minimum yang sepadan bagi aci bulat geronggang dengan garispusat luar 60 mm dan garispusat dalam 40 mm yang dikenakan tork menghasilkan tegasan ricih maksimum 80 MN/m^2 bagi bahan.

(10 markah)

- (b) Suatu rasuk keluli berbentuk 'T' diperkuat dengan bolt pada dua kayu oak seperti di dalam Rajah 2. Suatu momen lentur $M = 50\text{kN.m}$ dikenakan pada rasuk komposit tersebut. Tentukan (i) tegasan maksimum di dalam kayu dan (ii) tegasan di dalam keluli sepanjang pinggir atas. Modulus kekenyalan bagi kayu ialah 12.5GPa dan bagi keluli 200GPa .



Rajah 2

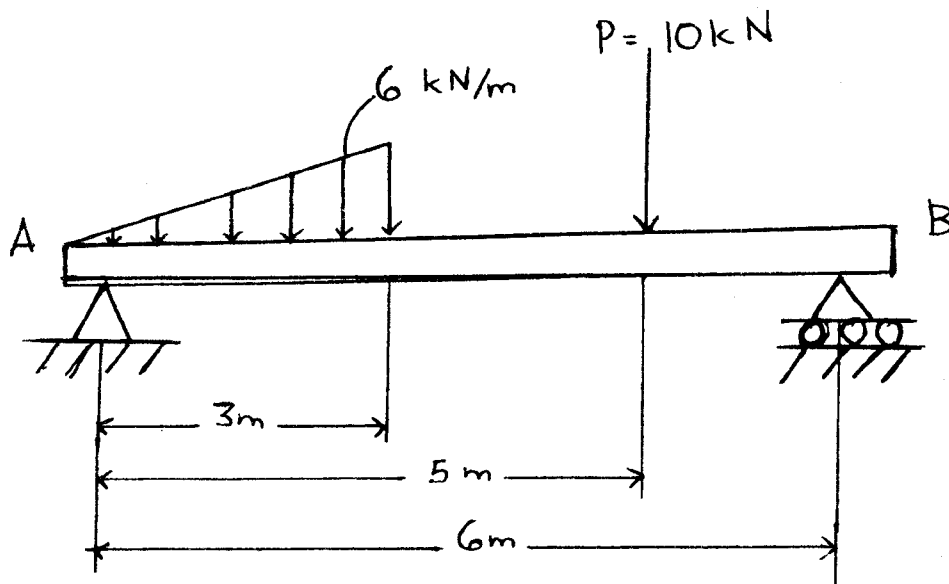
(10 markah)

6. Perhatikan rasuk prismatic (W250 x 67) AB seperti di dalam Rajah 3.

(a) Lukiskan gambarajah-gambarajah ricih dan momen lentur bagi rasuk dan beban yang ditunjukkan serta tentukan lokasi dan magnitud momen lentur maksimum.

(b) Tentukan tenaga terikan bagi rasuk prismatic dengan mengambil kira hanya kesan tegasan-tegasan normal disebabkan oleh lentur.

$$E = 200\text{GPa dan } I = 103.2 \times 10^{-6}\text{m}^4.$$



Rajah 3

(15 markah)

7. Suatu tiang berhujung cemat kering udara Douglas fir 2.5 m panjang mempunyai keratan rentas segiempat tepat. Andaikan $E = 13\text{GPa}$, kekuatan kenyal = 44 MPa, $\sigma_{a11} = 12\text{MPa}$.

Tentukan:

- (a) Nisbah kelangsingan.
- (b) Beban lengkok Euler.
- (c) Nisbah tegasan paksi dibawah tindakan beban lengkokan dengan kekuatan kenyal bahan.
- (d) Beban maksimum bagi tiang menyokong dengan faktor keselamatan 2.5.
- (e) Saiz-saiz keratan rentas jika tiang boleh menyokong dengan selamat beban 100kN dan 200kN. (Guna 2.5 faktor keselamatan).

(10 markah)

8. (a) Nyatakan dan terangkan dengan ringkas konsep ketumpatan tenaga-terikan.

(3 markah)

- (b) Tentukan modulus kebingkasan bagi

- (i) Aloi Aluminium 2014-T6 : $E = 75\text{GPa}$, $\sigma_y = 400\text{MPa}$.
- (ii) Aloi Titanium : $E = 114\text{GPa}$, $\sigma_y = 825\text{MPa}$.
- (iii) Keluli Struktur ASTM A-36 : $E = 200\text{GPa}$,
 $\sigma_y = 250\text{MPa}$.

(3 markah)

- (c) Suatu rod AB bergaris pusat 6 mm dengan panjang $L = 3.5$ m diperbuat daripada aloi aluminum ($\sigma_y = 320$ MPa dan $E = 72$ GPa). Jika beban paksi P dikenakan, rod mengalami tenaga terikan 10J. Tentukan faktor keselamatan bagi rod dengan pertimbangkan ubahbentuk kekal.

(4 markah)

Table 1. APPROXIMATE STRENGTH PROPERTIES OF SOME ENGINEERING MATERIALS

Material	Limit of proportionality (MN/m ²)	Ultimate stress σ_{ult} (MN/m ²)	Elongation at tensile fracture (as a fraction of the original length)	Young's modulus E (GN/m ²)	Density ρ (kg/m ³)	σ_{ult}/ρ (m/s) ²	E/ρ (m/s) ²	Coefficient of linear expansion α (per °C)
Medium-strength mild steel	280	370	0.30	200	7840	47×10^3	25×10^6	1.2×10^{-5}
High-strength steel	770	1550	0.10	200	7840	198×10^3	25×10^6	1.3×10^{-5}
Medium-strength aluminium alloy	230	430	0.10	70	2800	154×10^3	25×10^6	2.3×10^{-5}
Titanium alloy	385	690	0.15	120	4500	153×10^3	27×10^6	0.9×10^{-5}
Magnesium alloy	155	280	0.08	45	1800	156×10^3	25×10^6	2.7×10^{-5}
Wrought iron	185	310	—	190	7670	40×10^3	25×10^6	1.2×10^{-5}
Cast iron } tension	—	155	—	140	7200	—	20×10^6	1.1×10^{-5}
Cast iron } compression	—	700	—	140	7200	97×10^3	20×10^6	1.1×10^{-5}
Concrete } tension	—	3-0	—	14	2410	—	6×10^6	1.2×10^{-5}
Concrete } compression	—	30-0	—	14	2410	—	6×10^6	1.2×10^{-5}
Nylon (polyamide)	77	90	1.00	14	2410	12×10^3	1.8×10^6	10×10^{-5}
Polystyrene	46	60	0.03	2	1140	79×10^3	3.3×10^6	10×10^{-5}
Fluon (tetrafluoroethylene)	8	15	2.00	3.5	1050	57×10^3	0.2×10^6	11×10^{-5}
Polythene (ethylene)	6	12	5.00	0.4	2220	7×10^3	0.2×10^6	28×10^{-5}
High-strength glass-fibre composite	—	1600	—	60	2000	13×10^3	0.2×10^6	—
Carbon-fibre composite	—	1400	—	170	1600	800×10^3	30×10^6	—
Boron composite	—	1300	—	270	2000	875×10^3	105×10^6	—
						650×10^3	135×10^6	—

* Evaluated on the compressive value of σ_{ult} .

JADUAL 1

oooooooooooooooo