

**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

**Peperiksaan Semester Kedua**

**Sidang Akademik 1998/99**

**Februari 1999**

**EBB 328/3 - PEMILIHAN BAHAN**

**Masa : [3 Jam]**

---

**Arahan Kepada Calon :**

Pastikan kertas soalan ini mengandungi **LAPAN (8)** muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan (tidak termasuk carta pemilihan).

Kertas soalan ini mengandungi **ENAM (6)** soalan.

Jawab **EMPAT (4)** soalan sahaja.

Semua soalan mestilah dijawab didalam Bahasa Malaysia.

...2/-

1. [a] Pilih bahan yang sesuai bagi rangka suatu basikal yang unggul - iaitu basikal yang paling ringan bagi sesuatu kekuatan. Andaikan tiub yang menjadikan rangka itu adalah bim julus (panjangnya  $\ell$ ) dan pesongan lentur kenyal,  $\delta$ , bagi suatu hujung bim tiub bila dikenakan daya  $F$  (hujung yang satu lagi dikapit kukuh) adalah

$$\delta = \frac{F\ell^3}{3E\pi r^3 t}$$

$2r$  adalah garispusat tiub (ditetapkan oleh perekabentuk) dan  $t$  adalah ketebalan dinding tiub (yang boleh berubah). Nilai  $t$  adalah lebih kecil daripada  $r$ . Tentukan gabungan sifat bahan yang menentukan jisim tiub bagi sesuatu kekakuan. Seterusnya pilih bahan yang sesuai mengikut keutamaan berpandukan data yang diberi di bawah. Cuba gunakan keluli, aloi aluminium, aloi titanium, kayu, GFRP dan CFRP.

Diberikan :

Bahan	$\sigma$ (Mg/m <sup>3</sup> )	E (GN/m <sup>2</sup> )
Keluli lembut	7.8	196
Aloi aluminium	2.6	69
Aloi titanium	4.3	80
GFRP	1.4	7
CFRP	1.5	70
Kayu keras	0.4	9 (//); 0.6 (⊥)

(60 markah)

...3/-

- [b] Beri ulasan mengenai kesesuaian bahan yang tampil sebagai calon-calon pilihan berasaskan faktor seperti kos, kemudahbikinan, amalan lampau berbanding terkini dari segi bahan yang digunakan dan lain-lain.

(40 markah)

2. [a] Pegas boleh diperolehi dalam pelbagai bentuk dan saiz. Namun pada asasnya, semuanya adalah bim kenyal kecil yang dikenakan beban lentur. Suatu bim kenyal segi empat (panjang  $\ell$ , tebal  $t$  dan lebar  $b$ ) yang disokong pada kedua-dua hujungnya dan dibebankan di tengah-tengah dengan daya  $F$  akan memesonng sebanyak

$$\delta = \frac{F\ell^3}{4E b t^3}$$

Tegasan maksimum dalam bim adalah pada titik tengah dan ini diberi sebagai

$$\sigma_y = \frac{3 F\ell^3}{2b t^2}$$

Pilih bahan yang paling sesuai bagi kegunaan ini berasaskan kepada data berikut :

Bahan	E (GN/m <sup>2</sup> )	$\sigma_y$ (MN/m <sup>2</sup> )
Getah	0.08	40
Kaca	70	1100
Aloi titanium	100	1000
GFRP	20	300
Keluli pegas	200	1300

(60 markah)

...4/-

- [b] Beri ulasan mengenai senarai bahan yang terpilih dengan mengambilkira faktor seperti kos, rintangan kakis dan sebagainya.

(40 markah)

3. [a] Suatu bahan diperlukan untuk membuat bilah bagi mesin pemotong rumput. Kos adalah suatu pertimbangan yang penting. Atas sebab-sebab keselamatan, perekabentuk telah menetapkan suatu nilai keliatan patah minimum bagi bilah berkenaan, iaitu  $K_{IC} > 30 \text{ MPa m}^{1/2}$ . Satu lagi keperluan mekanik ialah kekerasan, H, yang tinggi untuk mengurangkan haus bilah. Dalam kegunaan seumpama ini, kekerasan dikaitkan dengan kekuatan seperti berikut :

$$H \approx 3 \sigma_f$$

di sini  $\sigma_f$  adalah kekuatan. Pilih empat bahan yang paling sesuai untuk kegunaan ini.

(60 markah)

- [b] Secara ringkas bincangkan bahan yang telah dipilih dan dengan carta yang diberi senaraikan pilihan tersebut mengikut turutan kos.

(40 markah)

4. Sistem ekzos biasa kereta anda dianggarkan hanya tahan sehingga 2 tahun. Ini tidak menghairankan kerana keluli lembut adalah bahan yang paling meluas digunakan untuk membuat ekzos.

Pada suhu-suhu tinggi, kinetik pengoksidaan keluli lembut adalah berbentuk parabola

$$k_p = 37 \text{ eksp } \left\{ \frac{-138 \text{ kJ/mol}}{RT} \right\}$$

( $\text{kg}^2 \text{ m}^{-4} \text{ s}^{-1}$ )

- [a] Tentukan hayat sistem ekzos akibat logam yang hilang daripada permukaan dalam ekzos kereta (diperbuat daripada keluli lembut yang mempunyai ketebalan 2.3 mm) dengan andaian suhu gas dalaman adalah 600°C.

Kamu boleh andaikan bahawa kesemua lapisan karat adalah FeO. Berat dan ketumpatan atom besi adalah masing-masing 55.9 kg mol<sup>-1</sup> dan 7.87 Mgm<sup>-3</sup>. Berat atom oksigen adalah 16 kg kmol<sup>-1</sup>.

(60 markah)

- [b] Bagaimanakah hayat sistem ekzos kereta dapat dipanjangkan melalui proses pemilihan bahan alternatif.

Bincangkan juga masalah yang bakal timbul bila penukargantian seumpama ini dilakukan.

(40 markah)

...6/-

5. Anda telah ditugaskan untuk merekabentuk sendiri relau bagi pembakaran spesimen seramik. Anda juga sedia maklum akan kos tenaga yang tinggi setiap kali pembakaran dilakukan. Sebahagian daripada kos ini adalah kos tenaga yang hilang secara pengaliran merentasi dinding relau; ini boleh dikurangkan dengan memilih bahan dinding yang mempunyai kekonduksian terma yang rendah dan dengan membuat dinding itu tebal. Selebih daripada kos ini ialah kos tenaga yang digunakan untuk meningkatkan suhu relau ke suhu operasi; ini boleh dikurangkan dengan memilih bahan dinding yang mempunyai muatan haba yang rendah dan dengan membuat dinding itu nipis.

Hukum pertama pengaliran haba menyatakan bahawa pengaliran haba keadaan mantap ( $Q_1$ ) per unit luas sepanjang tempoh masa  $t$  adalah

$$Q_1 = -\lambda \frac{dT}{dx} t$$

$\lambda$  adalah kekonduksian terma dan  $\frac{dT}{dx}$  adalah cerunan suhu.

Haba yang diserap oleh dinding relau sendiri per unit luas adalah

$$Q_2 = C_p \rho w \left( \frac{T - T_0}{2} \right)$$

( $C_p$  adalah haba spesifik,  $\rho$  adalah ketumpatan dan  $w$  adalah ketebalan dinding relau. Anda juga dimaklumi bahawa  $a = \frac{\lambda}{\rho C_p}$  dan di sini  $a$  adalah kemesapan terma)

- [a] Terbitkan indeks prestasi bagi pemilihan bahan dinding relau.

(60 markah)

...7/-

- [b] Bincangkan kesesuaian senarai akhir bahan yang terpilih menggunakan carta pemilihan bahan yang diberi.

(40 markah)

6. [a] Suatu bekas diperlukan bagi komputer bimbit yang bakal dikeluarkan oleh syarikat anda. Pihak pemasaran telah meminta supaya ianya bersaiz A4 dan mesti tidak lebih tebal daripada novel kulit lembut. Dalam perkataan teknikal ini bermakna

- dimensi luar bekas adalah 280 x 220 x 20 mm
- ketebalan dinding tidak lebih daripada 2 mm.
- Ianya perlu dibuat dalam 2 bahagian (tapak dan penutup yang hampir sama saiz) daripada suatu termoplastik yang liat. Toleran T bagi dimensi besar ditetapkan pada  $\pm 0.5$  mm; kekesatan RMS R mesti tidak melebihi  $0.5 \mu\text{m}$ . Cadangkan beberapa cara untuk menghasilkan bekas ini.

(70 markah)

...8/-

- [b] Dalam analisis kos tuangan bagi suatu komponen aloi aluminium, kos telah dipecahkan kepada modal, tenaga dan bahan seperti yang ditunjukkan dalam jadual di bawah. Kos adalah dalam unit kos bahan bagi komponen tersebut dan ini adalah RM 3.50. Tentukan proses yang paling murah bagi saiz pengeluaran (a) 100 unit dan (b)  $10^6$  unit

Proses	Tuangan pasir	Tuangan lilin	Tuangan acuan tekanan	Tuangan acuan graviti
Bahan, $C_m$	1	1	1	1
Tenaga, $C_L$ ( $\text{jam}^{-1}$ )	500	500	500	500
Modal, $C_C$	50	11,500	25,000	7,500
Kadar pengeluaran ( $\text{jam}^{-1}$ )	20	10	100	40

(30 markah)

ooOoo











