

---

# UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 2003/2004

September/Oktober 2003

## **EBB 224/3- Rekabentuk Bahan Kejuruteraan**

Masa: 3 jam

---

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi TUJUH muka surat dan SATU muka surat LAMPIRAN yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.

Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan.

Jawab **LIMA** soalan. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.

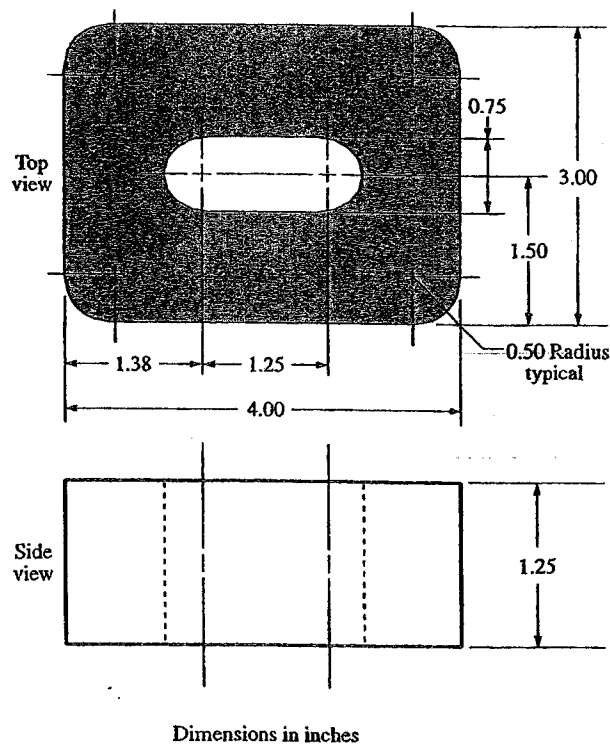
Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru.

Jawab semua soalan dalam bahasa Malaysia.

...2/-

1. [a] Rajah (1) yang diberikan di bawah menunjukkan satu rekabentuk untuk menyokong satu mesin berat yang akan dikenakan dengan beban mampatan sepaksi. Besi tuang kelabu, gred 20 telah dipilih untuk penyokong tersebut. Tentukan beban statik yang dibenarkan untuk penyokong tersebut. Diberi UTS (dalam mampatan) = 80ksi.  
Nota : besi tuang kelabu adalah bahan rapuh.

(50 markah)

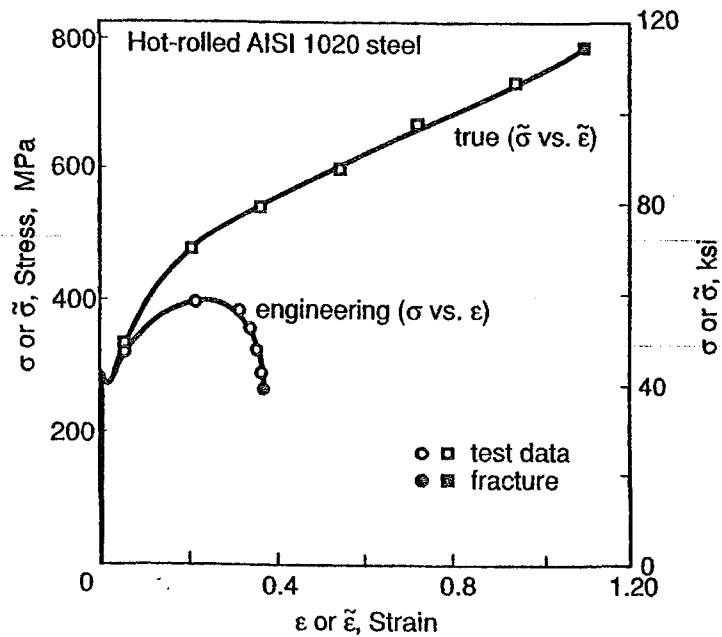


Rajah 1

...3/-

- [b] Satu komponen yang akan dikenakan beban lesu di rekabentuk dengan berdasarkan kriteria hayat-selamat dan membenarkan tegasan melebihi had lesu, dan ini bermakna komponen tersebut akan gagal selepas satu tempoh kitaran beban yang tertentu. Sekiranya komponen tersebut diperbuat dari keluli gelek panas 1020, kirakan jangka hayat yang diramalkan bagi komponen tersebut. Diberi jumlah amplitud terikan,  $\Delta\varepsilon = 0.8$ ,  $b = -12$  dan  $c = -0.6$ , dan rajah (2) memberikan plot tegasan – terikan kejuruteraan dan sebenar.

(50 markah)



Rajah 2

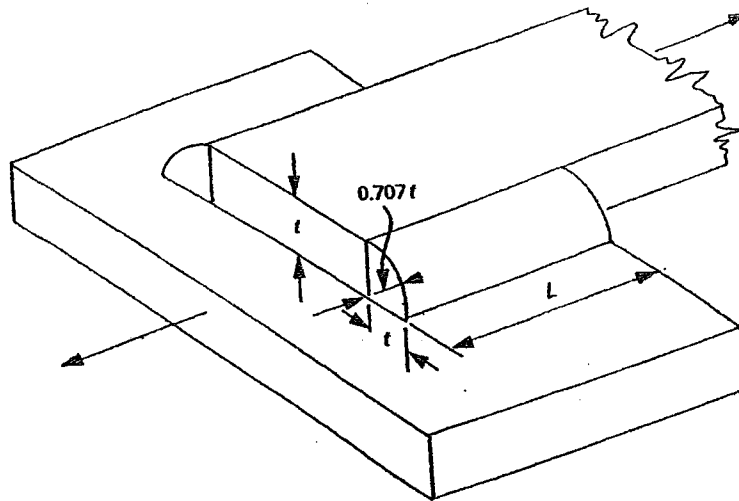
...4/-

2. [a] Terangkan mengenai segitiga elemen-elemen yang mempengaruhi kelakuan bahan dalam satu-satu komponen. (20 markah)
- [b] Tentukan dimensi satu rasuk mudah dengan panjang 1 m (40 in.) dan keratan rentas empat segi dengan nisbah tebal-dan-lebar 2:1. Rasuk tersebut dijangkakan TIDAK akan melentur lebih dari 50 mm (2 in.) untuk setiap 1000 N kenaikan beban pada tengah rasuk tersebut. Bahan yang digunakan untuk membuat rasuk adalah keluli AISI 4142 dibaja pada 450°C dengan modulus keelastikan,  $E = 207 \text{ GPa}$ , kekuatan alah 1378 MPa dan UTS = 1413 MPa. Apakah beban maksimum yang dibenarkan? Gunakan faktor rekabentuk (*factor of safety*) yang besesuaian. Petunjuk ;  $I = wt^3 / 12$  di mana  $w =$  lebar dan  $t =$  tebal. (50 markah)
- [c] Sekiranya beban ke atas rasuk tersebut berulang sekitar tegasan purata sebanyak 1000 N, apakah beban berulang maksimum yang boleh dikenakan tanpa menyebabkan kegagalan lesu? Nisbah had lesu untuk keluli ini adalah 0.56. Gunakan faktor rekabentuk dan faktor-faktor modifikasi had lesu yang bersesuaian. Kenaan beban adalah pada suhu bilik dan faktor lain diberikan dalam lampiran. (30 markah)

3. [a] Senaraikan jenis-jenis rasuk (dengan rajah yang sesuai) dan tunjukkan kedudukan daya dikenakan dan kedudukan penyokong pada rasuk tersebut.  
(30 markah)
- [b] Satu rod keluli dengan panjang 8 kaki dan diameter 0.625 in. digunakan sebagai satu spanar panjang untuk membuka satu plug pada dasar satu kolam air. Sekiranya 40 lb.ft kilasan diperlukan untuk melonggarkan plug tersebut, kirakan sudut kilasan rod tersebut. Diberi modulus keelastikan,  $E = 207 \text{ GPa}$  dan nisbah Poison,  $\nu = 0.30$ .  
(40 markah)
- [c] Bincangkan mengenai langkah-langkah yang terlibat dalam sesuatu proses rekabentuk.  
(30 markah)
4. [a] Terangkan kepentingan "hardenability" sesuatu logam bagi proses rawatan haba.  
(40 markah)
- [b] Senaraikan garispanduan-garispanduan yang perlu diberi perhatian semasa merekabentuk struktur kimpalan.  
(30 markah)
- [c] Anda diminta untuk merekabentuk struktur "rib" bagi meningkatkan "stiffness" tanpa kesan "sink-mark". Diberi ketebalan dinding ialah 20 mm, kirakan tinggi, lebar, jejari "rib" tersebut dan cadangkan "draft angle" yang sesuai. Sila lakarkan dimensi rib yang telah anda kira.  
(30 markah)

5. [a] Tuliskan nota ringkas mengenai rekabentuk komponen tempaan berdasarkan kebolehsaingan, kesan berarah dan garispanduan-garispanduan bagi merekabentuknya.  
(30 markah)
- [b] Dengan gambarajah yang sesuai, lakarkan perbandingan "grain flow" bagi komponen-komponen yang dihasilkan melalui kaedah tempaan, tuangan dan pemesinan (machining). Seterusnya terangkan mengapa komponen tempaan mempunyai struktur yang lebih tahan dan lasak.  
(30 markah)
- [c] Senaraikan garispanduan-garispanduan merekabentuk komponen melalui kaedah "powder metallurgy".  
(40 markah)
6. [a] Tuliskan aspek rekabentuk yang perlu diambil kira bagi komponen acuan plastik.  
(30 markah)
- [b] Anda diminta merekabentuk komponen plastik berlubang dibahagian tengah. Berikan komen anda tentang masalah-masalah yang bakal dihadapi dengan adanya lubang tersebut dan berikan cadangan mengenai rekabentuk lubang yang terbaik beserta alasannya.  
(30 markah)
- [c] Tuliskan nota ringkas mengenai proses kakisan galvanic.  
(40 markah)

7. [a] Bincangkan mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi sesuatu proses rekabentuk. (40 markah)
- [b] Berdasarkan kod AWS, kirakan muatan beban,  $P$ , bagi dua lap joint seperti di dalam gambarajah 3.  
( $L = 50 \text{ mm}$ ,  $S = 1000 \text{ MPa}$  and  $t = 10 \text{ mm}$ )



Rajah 3 : Parameter-parameter yang terlibat di dalam mengirakan kapasiti beban tanggungan sambungan sisi (*lap joint*)

(30 markah)

- [c] Salah satu cara untuk meningkatkan kekuatan sambungan perekat ialah menambah keluasan kawasan yang melekat. Lakarkan beberapa rekabentuk yang boleh menambahkan keluasan kawasan melekat di dalam sambungan perekat.

(30 markah)

- oooOooo -

## LAMPIRAN

Jadual 1 – kesan kemas permukaan & UTS kepada faktor kemas permukaan untuk keluli.

UTS	Forged $R_a = 500-125$	Hot rolled $R_a = 250-63$	Machined or cold drawn $R_a = 125-32$	Ground $R_a = 63-4$	Polished $R_a < 16$
420 MPa (60 ksi)	0.54	0.70	0.84	0.90	1.00
700 MPa (100 ksi)	0.40	0.55	0.74	0.90	1.00
1000 MPa (143 ksi)	0.32	0.45	0.68	0.90	1.00
1400 MPa (200 ksi)	0.25	0.36	0.64	0.90	1.00
1700 MPa (243 ksi)	0.20	0.30	0.60	0.90	1.00

Faktor saiz,  $k_b$  :

$k_b = 1.0$  untuk komponen berdiameter kurang dari 10 mm

$k_b = 0.9$  untuk diameter dalam julat 10 – 50 mm

$k_b = 1 - [(D - 0.03)/15]$  diameter D dalam inci, untuk julat 50 – 225 mm.

Faktor kebolehpercayaan (reliability factor),  $k_c$  :

$k_c = 0.900$  untuk 90% kebolehpercayaan

$k_c = 0.814$  untuk 99% kebolehpercayaan

$k_c = 0.752$  untuk 99.9% kebolehpercayaan

Faktor beban,  $k_e$  :

$k_e = 1$  untuk kegunaan melibatkan lenturan

$k_e = 0.9$  untuk beban sepaksi

$k_e = 0.58$  untuk beban kilasan