

**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

**Peperiksaan Semester Pertama**

**Sidang Akademik 1995/96**

**Oktober/November 1995**

**EBB 321/3 - Metalurgi III**

**Masa : [ 3 Jam ]**

---

**ARAHAN KEPADA CALON**

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi LAPAN (8) mukasurat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Kertas ini mengandungi TUJUH (7) soalan.

Sila jawab LIMA (5) soalan sahaja.

Jawapan bagi setiap soalan hendaklah dimulakan pada mukasurat yang baru.

Semua soalan hendaklah dijawab dalam Bahasa Malaysia atau mana-mana DUA (2) soalan boleh dijawab dalam Bahasa Inggeris.

..2/-

1. [a] Sistem tegasan dalam kepingan nipis diberikan seperti di bawah:

$$\sigma_{ij} = \begin{bmatrix} 20 & 6 & 0 \\ 6 & 10 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad \text{Dalam MPa}$$

Sekiranya  $E = 70\text{GPa}$  dan  $\nu = 0.30$ , dapatkan terikan-terikan utama.

(40 markah)

- [b] Jelaskan tegasan hidrostatik dan tegasan sisihan dan tunjukkan bahawa tegasan-tegasan sisihan melibatkan hanya istilah tegasan ricihan.

(40 markah)

- [c] Sekiranya  $\sigma_1$ ,  $\sigma_2$  dan  $\sigma_3$  menandakan tegasan-tegasan utama dan  $\bar{\sigma}_1$ ,  $\bar{\sigma}_2$  dan  $\bar{\sigma}_3$  menandakan tegasan-tegasan sisihan, tunjukkan bahawa  $\frac{d\epsilon_1}{\bar{\sigma}_1} = \frac{d\epsilon_2}{\bar{\sigma}_2} = \frac{d\epsilon_3}{\bar{\sigma}_3} = \text{konstant}$

$$\bar{\sigma}_1 \quad \bar{\sigma}_2 \quad \bar{\sigma}_3$$

(20 markah)

- 2 [a] Hubungan pengerasan terikan antara tegasan sebenar dan terikan sebenar aluminium tulen yang disepuhlindap diberikan oleh

$\sigma = 90 \epsilon^{0.3}$  MPa. Bagi suatu sampel yang dilakukan ujian tegangan,

dapatkan data-data berikut.

- i) terikan linear pada titik permulaan pengleheran
- ii) kekuatan tegangan muktamad
- iii) kerja per unit isipadu yang diperlukan untuk mengubahbentuk sampel tersebut sehingga pengleheran.

(70 markah)

..3/-

- [b] Kira kenaikan suhu dalam suatu keluli berkekuatan tinggi yang bercangga secara adiabatik ke suatu terikan bernilai 1.0.
- Ketumpatan,  $\rho = 7.87 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
- Tegasan sebenar purata,  $\sigma = 800 \text{ MPa}$
- Muatan haba jisim,  $C = 0.46 \times 10^3 \text{ J/kg } ^\circ\text{C}$
- Pecahan tenaga tersimpan yang ditukar kepada haba,  $\alpha = 0.97$ .
- (30 markah)
- 3 [a] Terbitkan ungkapan untuk kriteria pengalihan Von Mises. Bagaimanakah ia berbeza daripada kriteria Tresca?
- (50 markah)
- [b] Suatu selinder keluli berdinding nipis dengan garispusat 2m dikenakan tekanan dalaman 2.5 MPa. Dengan menggunakan faktor keselamatan 2 dan tegasan ialah 450 MPa, kira ketebalan minimum dinding berdasarkan kriteria Tresca dan Von Mises supaya struktur tidak mengalami ubahbentuk. Tegasan jejarian boleh diabaikan.
- (50 markah)
- 4 [a] Huraikan teori Griffith untuk patah rapuh. Bagaimanakah teori tersebut dibaiki oleh Orowan dan Irwin untuk digunakan kepada logam?
- (50 markah)

- [b] Kaca disepuhlindap yang mengandungi kecacatan permukaan sepanjang  $0.1\mu\text{m}$  pecah di bawah tegasan tegangan bernilai 120 MPa. Apabila sampel kaca tadi dikenakan tegasan 30 MPa, di dapati kegagalan berlaku selepas 10 hari di bawah tegasan tersebut. Dengan andaian bahawa tenaga permukaan adalah tetap, kira kadar purata pertumbuhan retakan dalam tempoh tersebut.

(50 markah)

- 5 [a] Gambarajah 1 yang disertakan memberikan hubungan tegasan melawan kadar rayapan minimum bagi keluli nirkarat jenis 316 (18-8 Mo). Tentukan tegasan kerja pada  $600^{\circ}\text{C}$ ,  $700^{\circ}\text{C}$  dan  $800^{\circ}\text{C}$  sekiranya kriteria rekabentuk adalah kekuatan rayapan yang berdasarkan pada pemanjangan 1% untuk tempoh 1000 jam. Gunakan faktor keselamatan 2.5.

(25 markah)

- [b] Menggunakan kurva utama parameter Larson - Miller untuk Astroloy  $P = T (\ln t + 46)$  yang disertakan (Gambarajah 2) . Tentukan tegasan yang diperlukan oleh Astroloy untuk gagal dalam masa 100,000 jam pada suhu  $727^{\circ}\text{C}$  dan  $827^{\circ}\text{C}$ .

(25 markah)

- [c] Data rayapan berikut diperolehi daripada ujian-ujian yang dijalankan pada  $750^{\circ}\text{C}$  ke atas keluli austenitik:-

..5/-

Tegasan MPa	Kadar rayapan minimum, %h <sup>-1</sup>
70	8 x 10 <sup>-5</sup>
100	26 x 10 <sup>-4</sup>
140	25x10 <sup>-3</sup>
205	2
275	3
345	320

Suatu rod ikat yang diperbuat daripada keluli beroperasi pada 750<sup>o</sup>C dikenakan beban 35 kN pada paksi (axial load) . Dengan menggunakan faktor keselamatan 3, kira luas keratan rentas rod ikat tersebut berdasarkan kriteria rayapan 1% dalam 10,000 jam yang dibenarkan.

(50 markah)

- 6 [a] Definisikan lesu ketaran rendah dan lesu kitaran tinggi. Terangkan hubung-kait hukum Coffin-Manson dan Paris untuk kedua-dua kes tersebut.

(20 markah)

- [b] Suatu gelung tegasan-terikan untuk terikan malar bagi ujian lesu dalam keadaan terikan kitaran terkawal memberikan data-data berikut:

$$\Delta\sigma = 2 \times 77 \text{ MPa}$$

$$\text{Modulus kenyal, } E = 22 \times 10^4 \text{ MPa}$$

$$\text{Julat terikan total, } \Delta\epsilon = 2 \times 0.0006$$

..6/-

Exponen kemuluran lesu,  $C = -0.60$

Kira bilangan kitaran yang akan mengakibatkan kegagalan

(30 markah)

- [c] Suatu kepingan keluli lembut dikenakan beban lesu beramplitud malar dengan  $\sigma_{\max} = 200$  MPa dan  $\sigma_{\min} = -50$  MPa. Sifat-sifat statik adalah seperti berikut:

Modulus kenyal,  $E = 200$  GPa

Kekuatan tegangan = 600 MPa

Kekuatan alah = 500 MPa

$K_{IC} = 100$  MPa m<sup>1/2</sup>

Andainya kepingan (lebar infiniti) mengandungi retakan pinggir asal 0.5 mm, berapakah bilangan kitaran yang akan menyebabkan kegagalan?

Hubungan umum untuk keluli tersebut adalah:

$$\frac{da}{dN} \text{ (m/kitaran)} = 6.9 \times 10^{-12} (\Delta k)^3 \text{ in (MPa m}^{-1/2})^3$$

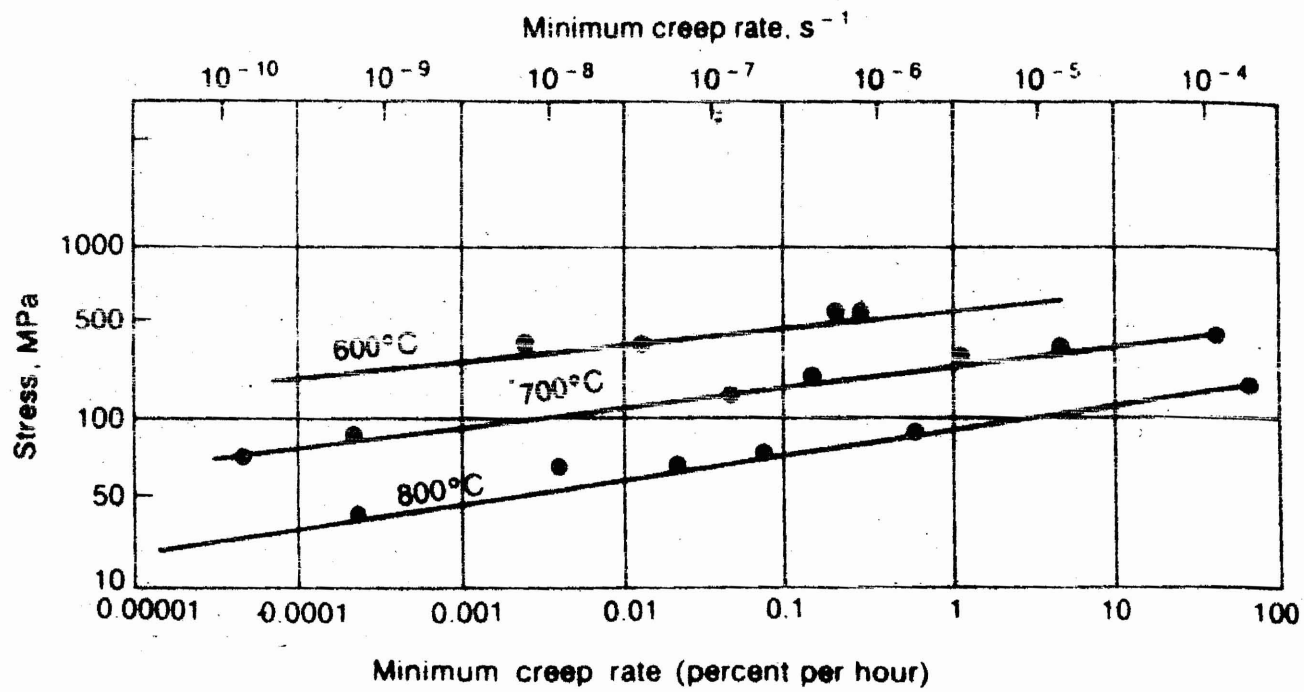
(50 markah)

7. Tuliskan nota ringkas bagi DUA daripada yang berikut:-

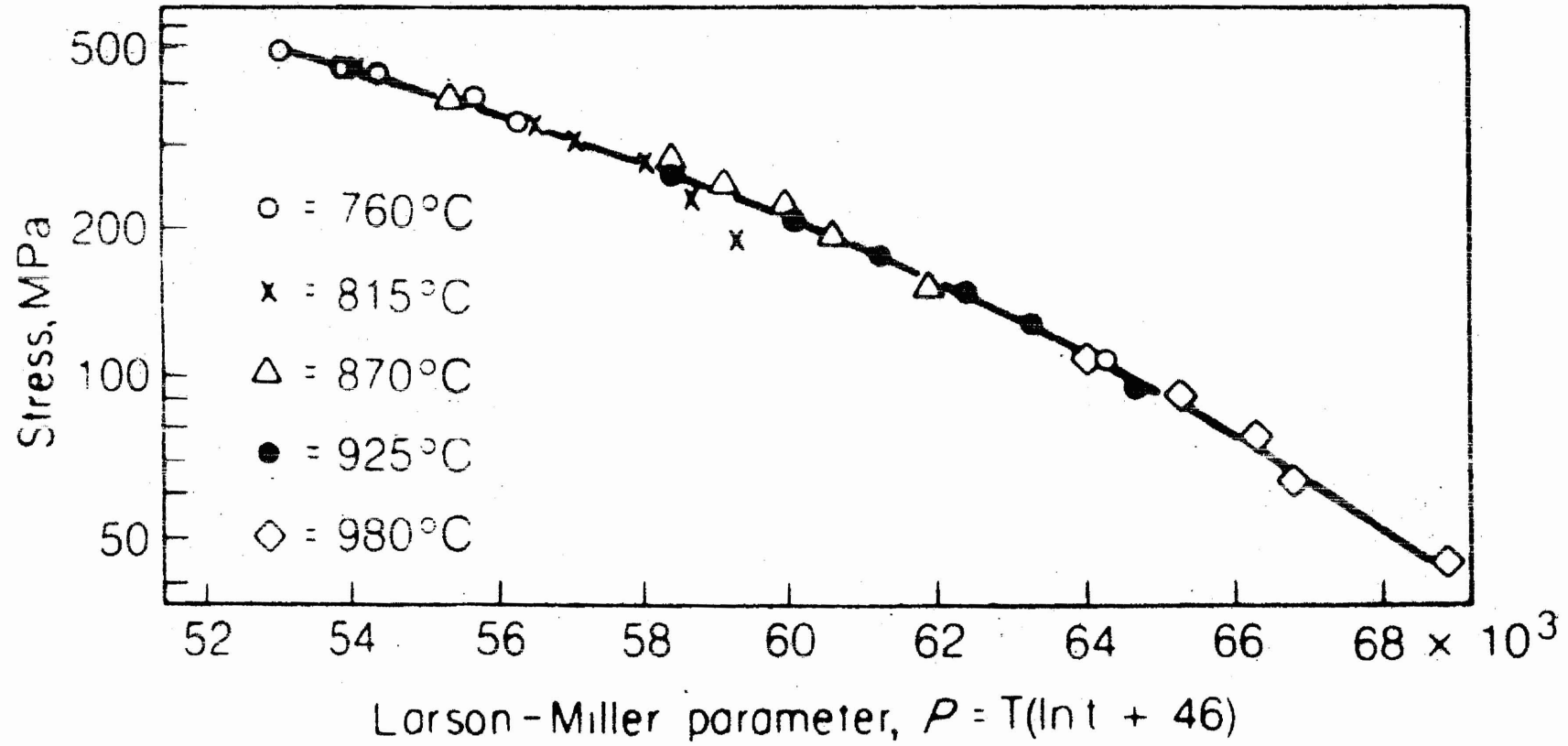
- [a] Kegunaan analisis had atas untuk terikan satah dalam penyemperitan (extrusion) tanpa geseran.
- [b] Rawatan pemampatan langsung dalam keadaan terikan-satah melalui analisis papak (slab).
- [c] Geseran dan pelinciran dalam kerja logam.
- [d] Kesensitifan kadar terikan.

(100 markah)

CS



Gambarajah 1



Gambarajah 2