



UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama

Sidang Akademik 1997/98

September 1997

EBB 322/3 - METALURGI MEKANIKAL

Masa: [3 jam]

Arahan kepada Calon:-

Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **SEMBILAN (9)** muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.

Kertas soalan ini mengandungi **TUJUH (7)** soalan.

Jawab mana-mana **LIMA (5)** soalan sahaja.

Mulakan Jawapan anda bagi setiap soalan pada muka surat yang baru

Semua soalan mesti di jawab dalam Bahasa Malaysia, atau maksimum **DUA (2)** soalan boleh dijawab dalam Bahasa Inggeris.

...2/-

1. [a] Tunjukkan tegasan-tegasan utama di dalam suatu bahan di bawah tegasan tiga paksi adalah diberikan oleh persamaan berikut:-
$$\sigma^3 - I_1\sigma^2 + I_2\sigma - I_3 = 0$$

Dimana I_1 , I_2 dan I_3 adalah tensor tegasan tak ubah.

Show that the principal stresses in a material under a triaxial state of stress are given by the roots of the equation

$$\sigma^3 - I_1\sigma^2 + I_2\sigma - I_3 = 0$$

Where I_1 , I_2 and I_3 are the invariants of the stress tensor.

(50 markah)

- [b] Tentukan tegasan-tegasan utama bagi keadaan tegasan berikut:-
Determine the principal stresses for the state of stress given by

0	0	222	MPa
0	-259	0	
222	0	-185	

(50 markah)

2. [a] Perihalkan bulatan Mohr untuk mewakili keadaan tegasan tiga dimensi.
Lukiskan kitaran Mohr tipikal untuk kes-kes berikut di mana σ_1 , σ_2 dan σ_3 adalah tegasan-tegasan utama

*Describe the Mohr's circle for representing the 3D - state of stress.
Draw typical Mohr's circles for the following cases where σ_1 , σ_2 and σ_3 are the principal stresses*

- [i] $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$
- [ii] $\sigma_1 = \sigma_2 = -\sigma_3$
- [iii] $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3$
- [iv] $\sigma_1 = -2\sigma_2 = -2\sigma_3$

(40 markah)

[b] Terbitkan kaitan berikut untuk suatu bahan isotropik linear:

[i] $E = 3K(1-2\nu)$ [ii] $E = 2G(1+\nu)$ dimana E adalah Modulus Young, G adalah modulus ricih, K adalah modulus pukal dan ν adalah nisbah Poisson.

Derive the following relations for a linear isotropic material:

[i] $E = 3K(1-2\nu)$ [ii] $E = 2G(1+\nu)$ where E is Young's modulus, G is the shear modulus, K is the bulk modulus and ν is Poisson's Ratio.

(60 markah)

3. [a] Apakah yang dimaksudkan dengan kriteria alah? Nyatakan dengan alasan syarat-syarat yang perlu dipenuhi oleh kriteria alah untuk logam. Nyatakan kriteria Von Mises dan Tresca untuk alahan untuk logam. Plotkan lokus alah untuk keadaan tegasan satah dengan menggunakan kedua-dua kriteria di atas.

What is meant by yield criterion? State with reasons the conditions to be met by the yield criteria for metals. State the Von Mises and Tresca criteria for yielding of metals. Plot the yield locus for plane stress conditions using the above two criteria.

(50 markah)

...4/-

- [b] Suatu tiub berdinding nipis suatu aloi ditutup pada kedua hujung dan dekenakan tekanan dalaman 8 MPa. Lengkuk aliran bahan tersebut diwakili oleh hubungan $\sigma = 220\epsilon^{0.27}$. Dapatkan terikan plastik dalam arah ukurlilit menggunakan hubungan Levy Mises. Jejari tiub adalah 45 cm dan ketebalan dinding tiub adalah 2 cm.

A thin walled tube of an alloy is closed at both ends and is subjected to an internal pressure of 8 MPa. The flow curve of the material is represented by the relation $\sigma = 220\epsilon^{0.27}$. Find the plastic strain in the circumferencial direction using Levy Mises relations. The radius of the tube is 45 cm and the thickness of the tube wall is 2 cm.

(50 markah)

4. [a] Dengan menggunakan Teori Griffith untuk patah rapuh, tunjukkan tegasan kegagalan adalah berkadar songsang dengan punca kuasa dua panjang retakan. Jelaskan apakah yang dimaksudkan dengan faktor keamatan tegasan dan bagaimana ia dikaitkan dengan perbezaan tegasan berhampiran hujung retakan suatu kepingan nipis kenyal. Apakah kesan jejari hujung retakan terhadap faktor keamatan tegasan?

Using Griffith's theory of brittle fracture, show that the failure stress is inversely proportional to the square root of the crack length. Explain what is meant by stress intensity factor and how it is related to the variation of stress near a crack tip of an elastic thin plate. What is the effect of the crack tip radius on the stress intensity factor?

(50 markah)

[b] Jelaskan yang berikut:-

Explain the following:-

[i] Anjakan bukaan retakan dan
Crack opening displacement and

[ii] Integral R
R integral

(50 markah)

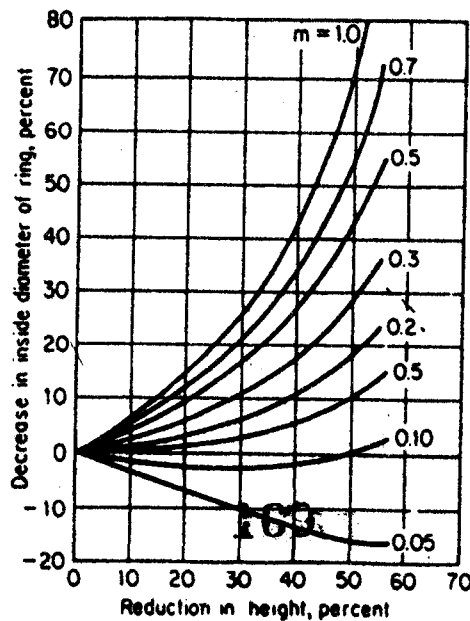
5. [a] Dalam suatu ujian mampatan gelang suatu spesimen setinggi 10 mm dengan garispusat luaran 60 mm, garispusat dalaman 30 mm dikurangkan 40% ketinggianannya. Tentukan faktor geseran seandainya Anjakan Bukaan Retakan selepas percanggaaan adalah 66 mm. Anda boleh menggunakan graf yang dibekalkan.

In a ring compression test, a specimen 10 mm high and 60 mm outside diameter, 30 mm inside diameter is reduced by 40% in height. Determine the friction factor if the O.D. after deformation is 66 mm. The graph provided may be used.

(40 markah)

Rajah 5a : Lengkuk penentukuran untuk ujian cincin terbalik dengan nisbah garispusat luaran, garispusat dalaman dan ketebalan 6 : 3 : 1.

Figure 5a : Calibration curve for upset ring test with outside diameter, inside diameter and thickness in a ratio of 6 : 3 : 1



...6/-

- [b] Terbitkan hubungan yang menunjukkan perbezaan tekanan penempaan semasa pemampatan homogenus suatu selinder berjejari $2a$ dan tinggi h diantara 2 dai rata. Andaikan koefisien geseran adalah μ .

Drive a relation showing the variation of forging pressure during the homogenous compression of a cylinder of radius $2a$ and height h between two flat dies. Assume that the coefficient of friction is μ .

(60 markah)

6. [a] Data berikut didapati semasa ujian tegasan sebenar-terikan sebenar suatu spesimen nikel

The following data were obtained during the true-stress-true-strain test of a nickel specimen

Beban (KN)	Garispusat (mm)	Beban (KN)	Garispusat (mm)
0	6.4	15.88	5.11
15.30	6.35	15.57	5.08
16.32	6.10	14.90	4.83
16.50	5.97	14.01	4.57
16.55	5.84	13.12	4.32
		12.45	3.78 *fracture

...7/-

Tentukan secara kasar parameter-parameter mekanikal berikut:
Determine the following mechanical parameters approximately,

- [1] Tegasan sebenar pada beban maksimum
the true stress at the maximum load

- [2] Tegasan patah sebenar
the true fracture stress

- [3] Terikan patah sebenar
the true fracture strain

- [4] Kekuatan tegangan muktamad
the ultimate tensile strength

(40 markah)

- [b] Bagi suatu sampel ujian tegangan berselinder, sampel tersebut ditetapkan pada satu hujung, dan hujung yang satu lagi dipasang pada kepala rentas bergerak suatu mesin ujian. Biarkan panjang tolok rod, kadar terikan sebenar dan halaju kepala rentas ditetapkan sebagai L_0 , $\dot{\epsilon}$ dan V .

For a cylindrical tensile test sample, one end was fixed and the other was attached to the movable crosshead of the test machine. Let the original gage length, true strain rate, and the crosshead velocity be L_0 , $\dot{\epsilon}$ and V respectively.

Tunjukkan bahawa V harus menepati persamaan dibawah supaya kadar terikan sebenar ($\dot{\epsilon}$) menjadi malar.

...8/-

Show that in order to keep the true strain rate ($\dot{\epsilon}$) to be a constant, the V must follow the following equation.

$$V = \dot{\epsilon} L_0 \exp(\dot{\epsilon} t)$$

dimana t adalah masa
where t is time.

(60 markah)

7. [a] Data-data berikut diperolehi daripada ujian kekerasan nombor kekerasan Brihnell (NKB) keatas logam. Tentukan nilai-nilai NKB. Daripada keputusan tersebut, apakah kesimpulan yang boleh dibuat?

The following data were obtained from the BHN hardness test on a metal. Determine the BHN values. From tesults, what conclusion can you draw?

Garispusat Pelekuk (mm)	Garispusat Lekukan (mm)	Beban (kg)
10	4.75	3,000
7	3.33	1,470
5	2.35	750
1.2	0.57	425

(50 markah)

...9/-

- [b] Bandingkan kekuatan kilasan bagi dua aci keluli yang diperbuat daripada bahan yang sama dan mempunyai berat yang sama. Aci yang pertama adalah pejal dan yang kedua berongga. Aci berongga bergarispusat dua kali aci opejal, tetapi luas keratan rentas adalah sama.

Compare the torsional strength for the same weight of two steel shafts made from the same material. One shaft is solid, the other hollow. The hollow shaft has twice the diameter of the solid shaft, but the solid cross-sectional area is the same.

(50 markah)

ooOoo