



UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua

Sidang Akademik 1996/97

April 1997

EBB 122/3 - BAHAN II

Masa : [3 jam]

Arahan Kepada Calon :

Kertas soalan ini mengandungi **SEPULUH (10)** muka surat bercetak.

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

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

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

Semua soalan mestilah dijawab dalam Bahasa Malaysia atau maksimum **DUA (2)** soalan boleh dijawab dalam Bahasa Inggeris.

...2/-

1. (a) Takrifkan setiap yang berikut:-

Keplastikan, Ubah bentuk plastik, Peratus kerja sejuk, Modulus Kebingkasakan, Tenaga kehelan, Garis tegangan kehelan, Terikan sebenar.

Define each of the following:

Plasticity, Plastic deformation, percent of cold work, Modulus of resilience, Energy of dislocation, Line tension of dislocation, True strain.

(40 markah)

- (b) Telah ditunjukkan bahawa $H_V = 2.9\sigma_y$, di mana σ_y ialah tegasan alah diukur pada terikan 0.08, lebih besar dari nilai kekerasan yang diukur dan H_V ialah kekerasan piramid intan bagi suatu logam pada keadaan terikan tertentu. Suatu logam tertentu mempunyai lengkung tegasan-terikan diberikan oleh $\sigma = ae^{0.32e}$ di mana σ = tegasan sebenar, e = terikan lurus dan a ialah pemalar. Tentukan dari prinsip pertama, ungkapan bagi kekuatan tegangan nilai terukur H_V bagi suatu spesimen.

It has been shown $H_V = 2.9 \sigma_y$, where σ_y is the yield stress measured at a strain of 0.08, more than that at which the hardness is measured and H_V is the diamond pyramid hardness of a metal in a particular state of strain. A certain metal has a stress - strain curve given by $\sigma = a e^{0.32e}$ where σ = True stress, e = linear strain and a is a constant. Determine from first principle, an expression for tensile strength of the measured value of H_V for the specimen.

(60 markah)

...3/-

2. (a) Berikut diberikan data bagi penyepuhlindapan plat keluli berkarbon rendah:

Rc	82	80	78	77	63	62	58	57
$T(20+\log t) \times 10^{-3}$	16.75	17.625	18	18.5	19	19.25	20.5	21.5

Plotkan kekerasan Rc melawan parameter $T(20 + \log t) \times 10^{-3}$, di mana T ialah suhu dalam K dan t ialah masa dalam saat. Bincangkan lengkungan itu dan proses yang diterima secara komersial untuk menghasilkan plat di mana $rc = 70$. Kirakan tenaga pengaktifan untuk menghasilkan 50% peghabluran semula. Pemalar gas $R = 8.314 \text{ J/mol K}$.

The following data given for the annealing of low carbon steel plate:

Rc	82	80	78	77	63	62	58	57
$T(20+\log t) \times 10^{-3}$	16.75	17.625	18	18.5	19	19.25	20.5	21.5

Plot the Hardness Rc Vs. the parameter $T(20+\log t) \times 10^{-3}$, where T the temperature in K and t time in sec. Discuss the curve and the process accepted commercially to produce plate of $Rc = 70$. Calculate the activation energy to obtain 50% recrystallisation. Gas constant $R = 8.314 \text{ J/mol. K}$.

(40 markah)

...4/-

- (b) Terangkan pengacuan tiup bagi bahan plastik dan tunjukkan k hubungan antara ketebalan akhir h dan pembengkakan garis pusat B_{ST} . Berikan komen anda samada ketebalan akhir amat bergantung kepada pembengkakan garis pusat B_{ST} .

Suatu acu pengacuan tiup mempunyai garis pusat luasan berukuran 30mm dan garis pusat dalaman 27 mm. Suatu 'parison' dikembangkan menggunakan tekanan bernilai 0.4MN/m^2 untuk menghasilkan botol plastik bergaris pusat 50 mm. Jika kadar penyemperitan yang digunakan menyebabkan nisbah pembengkakan tebal bernilai 2, anggarkan ketebalan dinding botol. Beri komen ke atas kesesuaian keadaan pengeluaran jika patah leburan yang berlaku pada tegasan 6MN/m^2 .

Explain the blow moulding of plastic materials and show the relationship between the final thickness h and the swelling of the diameter B_{ST} . Make your comment whether the final thickness depends greatly on the diameter B_{ST} .

A blow moulding die has an outside diameter of 30 mm and inside diameter of 27 mm. The parison is inflated with a pressure of 0.4MN/m^2 to produce a plastic bottle of diameter 50 mm. If the extrusion rate used causes a thickness swelling ratio of 2, estimate the wall thickness of the bottle. Comment on the suitability of the production condition if melt fracture occurs at a stress of 6MN/m^2 .

(60 markah)

...5/-

3. (a) Takrifkan aturan fasa dan bandingkan di antara aturan fasa terturun yang digunakan pada fasa satu, dua, tiga dan empat yang wujud bersama dalam sistem perduan dan pertigaan.

Define the phase rule and compare between the reduced phase rule used in one, two, three and four phases coexist in a binary and a ternary system.

(40 markah)

- (b) Dalam suatu sistem ABC, suatu aloi pertigaan mengandungi 40% B dan 8% C mengalami tindakbalas eutektik $L \rightarrow \alpha + \beta$ pada julat suhu 550 - 500°C sebagai sebahagian dari jujukan pemejalan. Komposisi fasa yang wujud bersama dalam keseimbangan pada suhu 540°C dan 510°C adalah seperti berikut:

	α	β	L
540°C	85%A, 10%B, 5%C	5%A, 93%B, 2%C	55%A, 30%B, 15%C
510°C	82%A, 11%B, 7%C	6%A, 89%B, 5%C	48%A, 32%B, 20%C

Hitung,

- (i) pembahagian berat fasa-fasa α dan β yang wujud di dalam aloi pada 540°C.
- (ii) nisbah pembahagian fasa cecair yang wujud pada 540°C dan 510°C.

...6/-

In the system ABC, a ternary alloy containing 40% B and 8%C undergoes a eutectic reaction $L \rightarrow \alpha + \beta$ over the temperature range 550 - 500°C as part of its solidification sequence. The composition of the phases coexisting in equilibrium at 540°C and 510°C are as follow:

	α	β	L
540°C	85%A, 10%B, 5%C	5%A, 93%B, 2%C	55%A, 30%B, 15%C
510°C	82%A, 11%B, 7%C	6%A, 89%B, 5%C	48%A, 32%B, 20%C

Calculate (i) the proportions by weight of α and β phases present in the alloy at 540°C. (ii) the ratio of proportions of liquid phase present at 540°C and 510°C.

(60 markah)

4. (a) Bincangkan kakisan keluli, hal pertama dalam air dan hal kedua dalam persekitaran berasid

Discuss the corrosion of steel in water first and secondly in acidic environment.

(40 markah)

...7/-

- (b) Tangki silinder keluli lembut berketinggian 1 m dan bergaris pusat 50cm mengandungi air berudara pada paras 60cm dan menunjukkan kehilangan berat akibat kakisan sebanyak 304g selepas 6 minggu.

Kirakan

- (i) arus kakisan
- (ii) ketumpatan arus yang terlibat dalam pengkakan tangki tersebut. Anggapkan kakisan seragam atas permukaan lurus pada tangki dan kakisan keluli berkelakuan sama seperti besi tulen. Gunakan $F = 96\,500 \text{ A. sec/mol}$ dan berat atom bagi Fe = 55.85g/mol

Mild steel cylindrical tank 1m high and 50cm in diameter contains aerated water to the 60 cm level and shows a loss in weight due to corrosion of 304 g after 6 weeks.

Calculate:-

(a) the corrosion current and (b) the current density involved in the corrosion of the tank. Assume uniform corrosion on the tank's linear surface and that the steel corrosion in the same manner as pure iron. Take $F = 96500 \text{ A.sec/mol}$ and atomic weight of Fe = 55.85 g/mol.

(60 markah)

...8/-

5. (a) Bandingkan antara patah mulur dan patah rapuh dan terbitkan tegasan patah bagi bahan rapuh dengan menggunakan kriteria Griffith untuk perambatan retak.

Compare between ductile and brittle fracture and derive the fracture stress of brittle material by applying griffith's criterion for crack propagation.

(40 markah)

- (b) Suatu retak tajam berbentuk duit syiling bergaris pusat 2.5 cm terbenam keseluruhannya dalam suatu pepejal. Kegagalan bencana terjadi apabila tegasan bernilai 700 MN/m^2 dikenakan.

(i) Apakah keliatan patah bahan itu?

Anggapkan nilai ini ialah untuk keadaan terikan satah.

(ii) Jika kepingan (0.75 cm tebal) bahan ini disediakan untuk ujian keliatan patah ($t = 0.75 \text{ cm}$, $a = 3.75 \text{ cm}$) adakah nilai keliatan patah tersebut boleh diterima sebagai nombor ujian? Kekuatan alah bagi bahan tersebut ialah $1,100 \text{ MN/m}^2$.

- (b) *A sharp penny-shaped crack with a diameter of 2.5 cm is completely embedded in a solid. Catastrophic failure occurs when a stress of 700 MN/m^2 is applied.*

(i) *What is the fracture toughness of the material?*

Assume that this value is for plane strain conditions.

...9/-

- (ii) *If a sheet (0.75 cm thick) of this material is prepared for fracture toughness testing ($t = 0.75$ cm, $a = 3.75$ cm), would the fracture toughness value a valid test number? The yield strength of the material is 1100 MN/m^2 .*

(60 markah)

6. (a) **Komponen berikut selalunya dibuat dari bahan seramik:**

- (i) **Kaserol 'kalis ketuhar'**
- (ii) **cawan kopi**
- (iii) **tukup gigi**
- (iv) **bahan penebat berserabut yang akan terdedah pada suhu 1093°C**

Nyatakan ciri-ciri yang anda fikirkan sesuai bagi setiap penggunaan dan cadangkan suatu bahan yang akan mematuhi syarat-syarat tersebut.

The following, components are often made from ceramics:

- (i) *'Oven proof' casserole*
- (ii) *coffee cup*
- (iii) *Cap for a tooth*
- (iv) *fibrous insulating material that will exposed to 1093°C*

Indicate the characteristics you would consider desirable for each application, and suggest a material that would meet these requirements.

(30 markah)

...10/-

- (b) Kaca tertentu diketahui mempunyai kelikatan bernilai $10^{1.7}$ N.s/m² pada suhu 1 000°C dan 10^3 N.s/m² pada suhu 835°C. Adalah perlu untuk menghadkan kelikatan bagi operasi pembentukan tertentu kepada 2×10^2 N.s/m² untuk memastikan tiada kegagalan berlaku semasa pembentukan. Berapakah suhu minimum yang boleh digunakan dalam operasi pembentukan?

Particular glass is known to have a viscosity of $10^{1.7}$ N.s/m² at 1000°C and 10^3 N.s/m² at 835°C. It is necessary to limit the viscosity of a particular forming operation to 2×10^2 N.s/m² in order to ensure that failure does not occur during forming. What is the minimum temperature that can be used in the forming operating?

(35 markah)

- (c) Bandingkan tegasan permukaan dan ramalkan samada botol kaca (natrium) biasa dan kaca borosilikat (Pyrex) akan patah apabila dilindap-kejut dari air mendidih kepada air ais.

Compare the surface stress and predict whether ordinary (sodium) bottle glass and borosilicate glass (Pyrex) would fracture when quenched from boiling water into ice water.

	Modulus of Elasticity	Fracture Stress	Poisson ratio	Coef. of thermal Exp.
Bottle	68960 MPa	68.96 MPa	0.2	$10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$
Pyrex	68960 MPa	68.96 MPa	0.2	$3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$

(35 markah)

ooOoo