

# UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

**Peperiksaan Semester Kedua**

**Sidang Akademik 1998/99**

**Februari 1999**

**EBB 122/3 - BAHAN II**

**Masa: [3 jam]**

---

**Arahan Kepada Calon:-**

Sila pastikan kertas soalan ini mengandungi **TIGA BELAS (13)** muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.

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

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

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

...2/-

1. (a) Nyatakan kenyataan 1 - 20 **BENAR** atau **SALAH**

*Indicate statements 1 - 20 are TRUE or FALSE:*

- (1) Logam tulen memejal melampui satu julat suhu manakala kebanyakan aloi memejal pada suhu konstant.  
*Pure metal solidifies over a range of temperature whilst most alloys solidify at constant temperature.*
- (2) Dalam satu larutan pepejal, juzuk terpisah tidak boleh dilihat walau pun menggunakan mikroskop optik dan juga mereka tidak boleh dipisahkan secara mekanikal.  
*In a solid solution the separate constituents can not be seen even with a powerful optical microscope nor can they be mechanically separated.*
- (3) Satu eutektik terbentuk bila satu larutan cecair bagi dua atau lebih unsur berpecah semasa pemejalan menjadi satu campuran fasa-fasa tak terlarut.  
*A eutectic is formed when a liquid solution of two or more elements breaks up on solidification into a mixture of insoluble phases.*
- (4) Tindak balas eutektik dalam sistem binari berlaku pada suhu konstant manakala tindakbalas eutektik dalam sistem ternari tidak berlaku pada suhu konstant.  
*Eutectic reactions in Binary systems occur at constant temperature whilst the eutectic reaction in a ternary system does not.*
- (5) Hukum Lever boleh digunakan pada bahagian menegak bagi mana-mana sistem fasa ternari.  
*The lever rule can be applied on the vertical section of any ternary phase system.*

...3/-

- (6) Suhu peralihan kaca bagi bahan berhablur, ialah suhu di mana pengurangan tak berterusan dan mengejut di dalam kurva isipadu spesifik melawan suhu.

*The glass transition temperature is, for crystalline material, the temperature at which there is a sudden and discontinuous decrease in the specific volume versus temperature curve.*

- (7) Kaca tidak boleh ditarik menjadi gentian sebaliknya aluminium oksida berhablur mungkin boleh ditarik kerana aluminium oksida adalah satu pepejal di bawah suhu lebur dan satu bendalir tak likat.

*Glass may not be drawn into fibers whereas crystalline aluminium oxide may be because aluminium oxide is a solid below its melting temperature and a nonviscous fluid above.*

- (8) Pengecutan kering lebih besar bagi tuangan slip atau hasilan hidroplastik kerana kandungan tanah liat yang sedikit.

*Dry shrinkage is greater for slip cast or hydroplastic products that have smaller clay particles.*

- (9) Bila menyatakan kemuluran sebagai peratus pemanjangan untuk polimer semi hablur, tidak perlu memperincikan panjang tolok spesimen.

*When citing the ductility as percent elongation for semicrystalline polymers, it is not necessary to specify the specimen gauge length.*

- (10) Perbezaan antara warna dai dan pigmen ialah dai tak larut dan tidak menjadi sebahagian daripada struktur polimer manakala pigmen melarut.

*The distinction between dye and pigment colorants is that a dye does not dissolve within and does not become a part of the polymer structure, where as a pigment does dissolve.*

- (11) Pengoksidaan ialah proses atom membebaskan elektron menjadi kation, manakala penurunan ialah proses atom memerlukan elektron tambahan dan menjadi anion.

*Oxidation is the process by which an atom gives up an electron (or electrons) to become a cation, where as reduction is the process by which an atom acquires an extra electron (or electrons) and become an anion.*

- (12) Sedikit bahan penghalang, apabila ditambah di dalam persekitaran mengkakis, meningkatkan persekitaran kakisan.

*Inhibitions are substances that, when added to a corrosive environment in relatively to and increase the environments corrosiveness.*

- (13) Pengisomeran berlaku bila dua atau lebih struktur hablur menasabah untuk satu bahan bagi komposisi yang diberi. Manakala polimorfisma berlaku bila dua atau lebih molekul polimer atau unit mer mempunyai komposisi yang sama tetapi berbeza penyusunan atom.

*Isomerisation is when two or more crystal structures are possible for a material of a given composition. Whilst polymorphisation is when two or more polymer molecules or mer units have the same composition, but different atomic arrangements.*

- (14) Seramik - kaca mungkin, lut-sinar kerana polihablur.

*Glass-ceramics may be transparent because they are polycrystalline.*

- (15) Tanahliat menjadi hidroplastik bila ditambah air kerana molekul air mengisi kawasan antara kepingan molekul berlapis.

*Clays become hydroplastic when water is added because the water molecules fill in the regions between the layered molecular sheets.*

- (16) Semakin nipis ketebalan satu barangan kaca semakin rendah tegasan thermal yang terhasil bila ianya disejukkan atau dipanaskan.

*The thinner the thickness of a glass ware the lower the thermal stress that is introduced when it is either heated or cooled.*

...5/-

- (17) Mikrostruktur aloi boleh ditentukan dengan kehadiran unsur pengaloiian dan kepekatan unsur pengaloiian dan rawatan haba aloi.

*Microstructure of an alloy can be determined by alloying element present, the concentration of these alloying elements and the heat treatment of the alloy.*

- (18) Juzuk mikro ialah satu bahagian yang homogeneous bagi sistem yang mempunyai ciri-ciri kimia dan fizikal yang seragam, sebaliknya satu fasa boleh dikenal pasti dalam mikrostruktur mungkin terdiri lebih dari satu fasa.

*The microconstituent is a homogenous portion of the system having uniform physical and chemical characteristics, whereas a phase is an identifiable element of the microstructure that may consist of more than one phase.*

- (19) Unsur pengaloiian dalam keluli alatan (contoh, Cr, V, W dan Mo) bergabung dengan karbon untuk membentuk sebatian karbida yang keras dan rintang haus.

*The alloying elements in tool steels (e.g. Cr, V, W and Mo) combine with the carbon to form very hard and wear-resistant carbide compounds.*

- (20) Sifat istimewa bagi logam nobile ialah logam ini tidak rintang tinggi kepada pengoksidaan, rapuh dan keras.

*The distinctive features of noble metals is that they are not highly resistant to oxidation, brittle and hard.*

(60 markah)

- (b) (i) Sebutkan kelebihan dan kekurangan kerja panas dan kerja sejuk.

*Cite advantages and disadvantages of hot working and cold working.*

- (ii) Sebutkan kelebihan dan kekurangan pembentukan logam secara penonjolan sebagai yang bertentangan dengan proses penggelekan.

*Cite advantages and disadvantages of forming metals by extrusion as opposed to rolling.*

(40 markah)

...6/-

2. (a) (i) Gunakan rajah 1 dan (a) kirakan jumlah  $\gamma$  proeutektik yang terbentuk pada  $1149^\circ\text{C}$  semasa penyejukan perlahan bagi keluli 3% berat karbon. Anggapkan kesemuanya besi tuang putih.

Use Fig. 1 and (a) calculate the amount of proeutectic  $\gamma$  that has formed at  $1149^\circ\text{C}$  in slow cooling of the 3.0Wt% C steel. Assuming that there is a total of looking of white cast iron.

- (ii) Plotkan peratus berat bagi fasa-fasa yang wujud berlawanan dengan suhu untuk keluli 3% berat karbon bila disejuk perlahan dari  $1400^\circ\text{C}$  ke  $0^\circ\text{C}$ .

Plot the weight percent of phases present as a function of temperature for 3.0Wt% C steel cooled slowly from  $1400$  to  $0^\circ\text{C}$ .

(50 markah)

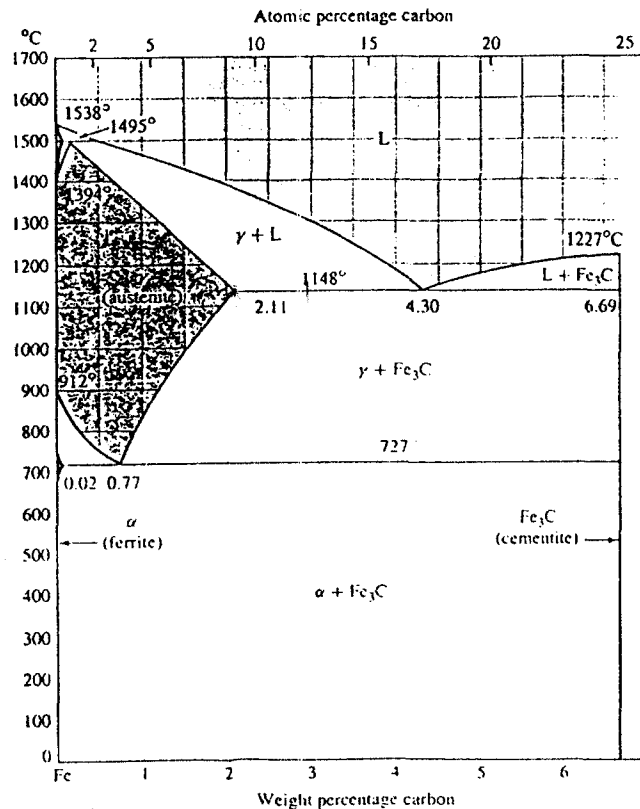


FIGURE 1: Fe-Fe<sub>3</sub>C phase diagram. Note that the composition axis is given in weight percent carbon even though Fe<sub>3</sub>C, and not carbon, is a component. (After Metals Handbook, 8th ed., Vol. 8: Metallography, Structures and Phase Diagrams, American Society for Metals, Metals Park, Ohio, 1973 and Binary Alloy Phase Diagram, Vol. 1, T. B. Massalski, ed., American Society for Metals, Metals Park, Ohio 1986)

...71-

- (b) Dalam sistem ABC, satu aloi ternari mengandungi 40% B dan 8% C mengalami tindakbalas eutektik  $L \rightarrow \alpha + \beta$  dan melampui julat suhu  $550^{\circ}\text{C} - 500^{\circ}\text{C}$  sebagai satu bahagian bagi turutan proses pemejalannya. Komposisi bagi fasa-fasa wujud bersama dalam keseimbangan pada  $540^{\circ}\text{C}$  dan  $510^{\circ}\text{C}$  seperti berikut:-

*In the system ABC, a ternary alloy containing 40% B and 8% C under goes a eutectic reaction  $L \rightarrow \alpha + \beta$  over the temperature range  $550 - 500^{\circ}\text{C}$  as part of its solidification ssequence. The compositions of the phares coexisting in equilibrium at  $540^{\circ}\text{C}$  and  $510^{\circ}\text{C}$  are as follow:-*

	$\alpha$	$\beta$	L
$540^{\circ}\text{C}$	85%A, 10%B, 5%C	5%A, 93%B, 2%C	55%A, 30%B, 15%C
$510^{\circ}\text{C}$	82%A, 11%B, 7%C	6%A, 89%B, 5%C	48%A, 32%B, 20%C

Kira:

Calculate:

- (i) kadaran fasa-fasa  $\alpha$  dan  $\beta$  yang hadir pada  $540^{\circ}\text{C}$  secara berat.  
*the proportions by weight of  $\alpha$  &  $\beta$  phases present in the alloy at  $540^{\circ}\text{C}$ .*
- (ii) nisbah kadaran bagi fasa cecair yang hadir [pada  $540^{\circ}\text{C}$  dan  $510^{\circ}\text{C}$ .  
*the ratio of the proportions of liquid phase present at  $540^{\circ}\text{C}$  and  $510^{\circ}\text{C}$ .*

(50 markah)

3. (a) (i) Tunjukkan bagi satu ujian tegang bahawa  
*Show, for a tensile test that*

$$\begin{aligned} \% \text{ kerja sejuk} &= \left[ \frac{\epsilon}{\epsilon + 1} \right] \times 100 \\ \% \text{ cold work} & \end{aligned}$$

...8/-

$\epsilon$  ialah terikan dan tiada sebarang perubahan dalam isipadu spesimen semasa ubahbentuk (ii) gunakan keputusan bagi bahagian (i) kira % kerja sejuk yang dialami oleh loyang. Kelakuan tegasan-terikan ditunjukkan dalam rajah 2 bila satu 400 MPa dikenakan.

where  $\epsilon$  is the strain and there is no change in specimen volume during the deformation (ii) using the result of part (i) compute the % cold work experienced by naval brass. The stress-strain behaviour is shown in Fig. 2. when a stress of 400 MPa is applied.

(50 markah)

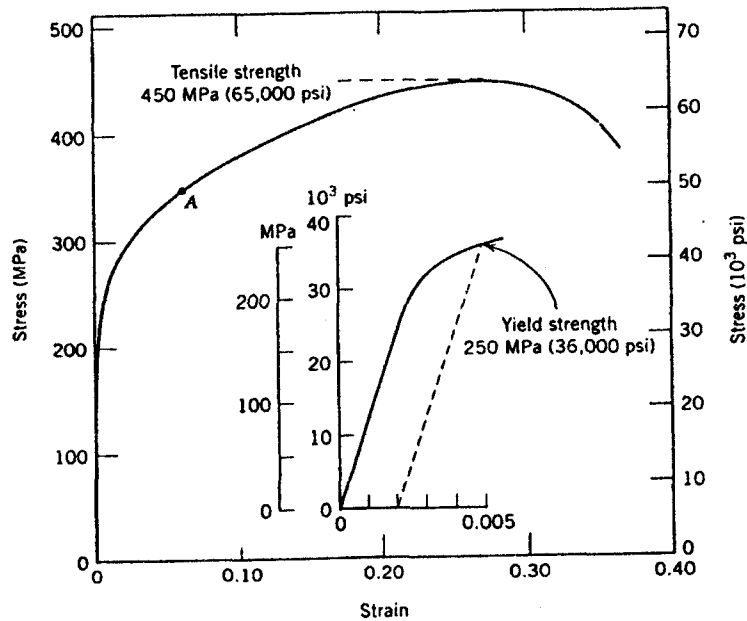


FIGURE 2: The stress-strain behaviour for the brass specimen

...9/-



- (b) Dalam kebanyakan bahan likat, kelikatan  $\gamma$  boleh ditakrifkan dalam bentuk rumusan berikut

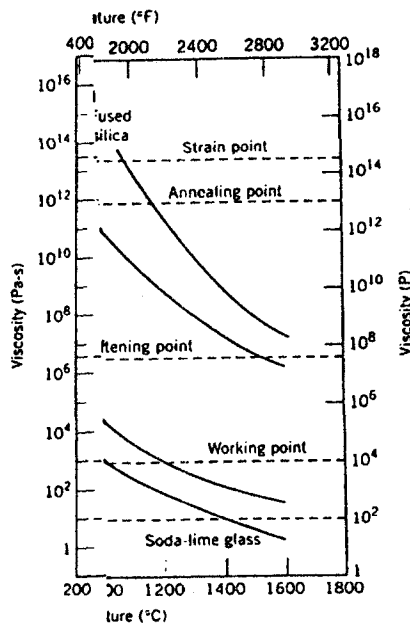
For many viscous materials, the viscosity  $\gamma$  may be defined in terms of the expression

$$\gamma = \frac{\sigma}{d\epsilon/dt}$$

Where,  $\sigma$  and  $\frac{d\epsilon}{dt}$  are, respectively the tensile stress and the strain rate.

Satu spesimen selinder kaca borosilikat (garispusat 4 mm dan panjang 125 mm) dikenakan daya tegang 2N sepanjang paksinya. Jika ubahbentuknya kurang dari 2.5 mm selama lebih seminggu dengan menggunakan rajah 3 tentukan suhu maksima spesimen boleh dipanaskan.

A cylindrical specimen of a borosilicate glass of diameter 4mm and length 125mm is subjected to a tensile force of 2N along its axis. If its deformation is to be less than 2.5 mm over a week's time, using Fig 3, determine the maximum temperature to which the specimen may be heated.



(50 markah)

FIGURE 3: Logarithm of viscosity versus temperature for fused silica and several silica glasses. (From E. B. Shand, Engineering Glass, Modern Materials, Vol. 6, Academic Press, New York, 1968, p. 262)

...10/-

4. (a) Sesetengah nailon 66 yang disuntik acuan mengandungi 40% berat sfera kaca sebagai pengisi, untuk memperbaiki sifat mekanik. Jika purata garispusat sfera kaca ialah  $100 \mu\text{m}$ .

*Some injection moldable nylon 66 contains 40Wt% glass spherus as a filler. Improved mechanical properties ate the result. If the average glass sphere diameter is  $100 \mu\text{m}$ .*

- (i) Anggarkan ketumpatan partikel permillimeter padu  
*Estimate the density of such particles per cubic millimeter.*
- (ii) Kira purata jarak pemisahan antara tengah bagi sisi sfera kaca di dalam nailon. Anggapkan sfera mempunyai susunan kiub mudah.  
*Calculate the average separation distance between the centers of adjacent glass spheres in the nylon. Assume that there is a simple cubic array of sphere.*

(50 markah)

- (b) Kadar kakisan perlu ditentukan untuk logam divalen M di dalam satu larutan yang mengandungi ion-ion hidrogen bagi kakisan berikut diberi untuk logam dan larutan.

*The corrosion rate is to be determined for some divalent metal M in a solution containing hydrogen ions. The following corrosion data is given for the metal and solution.*

For metal M	For H <sub>2</sub>
$V_{m/m}^{2+} = -0.47\text{V}$	$V(\text{H}^+/\text{H}_2) = 0\text{V}$
$i_o = 5 \times 10^{-10} \text{ a/cm}^2$	$i_o = 2 \times 10^{-9} \text{ A/cm}^2$
$\beta = +0.15$	$\beta = -0.12$

- (i) Anggapkan pengutuban pengaktifan mengawal tindakbalas pengoksidaan dan penurunan, tentukan kadar kakisan bagi logam M dalam  $\text{mol/cm}^2\text{S}$   
*Assuming that activation polarization controls both oxidation and reduction reactions, determine the rate of corrosion of metal M in  $\text{mol/cm}^2\text{s}$ .*

...11/-

(ii) Kirakan keupayaan kakisan untuk tindakbalas ini.

*Compute the corrosion potential for this reaction.*

(50 markah)

5. (a) Berikan perbezaan utama antara ubahbentuk kenyal, tak-kenyal dan plastik.

*Give the primary differences between elastic, anelastic and plastic deformation.*

(40 markah)

(b) Satu rod selinder (panjang 100mm, garispusat 10.00mm) akan di ubahbentuk menggunakan satu beban tegang 27500N. Ianya mestilah tidak mengalami ubah bentuk plastik atau pengurangan garispusat tidak lebih  $7.5 \times 10^{-3}$ mm. Antara bahan yang disenaraikan dibawah, yang manakah bahan yang sesuai.

*A cylindrical rod 100mm long and having a diameter of 10.0mm is to be deformed using a tensile load of 27500N. It must not experience either plastic deformation or a diameter reduction of more than  $7.5 \times 10^{-3}$ mm. Which are the possible candidates from the materials listed below:-*

Bahan (Material)	Modulus Kenyal (GPa) (Modulus of Elasticity (GPa))	Kekuatan Alah (MPa) (Yield Strength (MPa))	Nisbah Poison (Poison's Ratio)
Aloi aluminium (Aluminium alloy)	70	200	0.33
Aloi gangsa (Brass alloy)	101	400	0.35
Aloi Keluli (Steel alloy)	207	400	0.27
Aloi titanium (Titanium alloy)	107	650	0.36

(60 markah)

...12/-

6. (a) Apakah ciri-ciri permukaan patah mulur satu logam.  
*What are the characteristics of the surface of a ductile fracture of a metal*  
 (10 markah)
- (b) Terangkan 3 peringkat yang berlaku dalam patah mulur logam.  
*Describe the three stages in the ductile fracture of a metal.*  
 (20 markah)
- (c) Apakah ciri-ciri permukaan patah rapuh satu logam.  
*What are the characteristics of the surface of a brittle fracture of a metal.*  
 (10 markah)
- (d) Terangkan 3 peringkat yang berlaku dalam patah rapuh logam.  
*Describe the three stages in the brittle fracture of a metal.*  
 (20 markah)
- (e) Tentukan panjang retak kritikal untuk satu retak telus di dalam satu plat tebal Al 2124 yang dikenakan tegangan eka paksi. Untuk aloi ini  $K_{Ic} = 24.0 \text{MPa} \sqrt{\text{m}}$  dan  $\delta_F = 465 \text{MPa}$ , Anggap  $Y = 1$  [( $K_{Ic}$  = Keliatan patah,  $\delta_F$  = tegasan patah)].  
*Determine the critical crack length for a through crack in a thick plate of Al 2124 alloy which is in uniaxial tension. For this alloy  $K_{Ic} = 24.0 \text{MPa} \sqrt{\text{m}}$  and  $\sigma_T = 465 \text{MPa}$ , Assume that  $Y = 1$  [ $K_{Ic}$  = fracture toughness,  $\sigma_T$  = fracture stress]*

7. (a) Senaraikan 4 pengkelasan keluli.  
*List the four classification of steel.*  
 (10 markah)
- (b) Bagi setiap jenis keluli, terangkan sifatnya secara ringkas dan berikan 2 kegunaan biasa keluli tersebut.  
*For each, briefly describe the properties and 2 typical applications.*  
 (30 markah)

Karbon rendah < 0.25% C (40 markah)  
 " Sedehana 0.25 - 0.0.50% C  
 " Tinggi > 0.50% C  
 aloi fungsi + > 5% unsur 2 kmb  
 - Ni  
 - Cr  
 - Si  
 - Mn

- (c) Huraikan secara ringkas mengapa logam adalah pengalir haba yang lebih baik dari bahan seramik.  $\gamma \bar{e}$  bebas

*Briefly explain why metals are typically better thermal conductors than ceramic materials.*

(20 markah)

- (d) Satu wayar keluli diregang dengan satu tegasan sebanyak 70MPa pada 20°C. Jika panjangnya dibiarkan konstant, pada suhu apakah wayar itu dipanaskan untuk menurunkan tegasan menjadi 17MPa.

$$[E = 207\text{GPa}, \quad \alpha = 12.0 \times 10^{-6} (\text{°C})^{-1}]$$

*A steel wire is stretched with a stress of 70MPa at 20°C. If the length is held constant, to what temperature must the wire be heated to reduce the stress to 17MPa.*

$$[E = 207\text{GPa}, \quad \alpha = 12.0 \times 10^{-6} (\text{°C})^{-1}]$$

(40 markah)

ooOoo