

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA  
Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 2003/2004

September/Oktober 2003

**EEM 221 – PRINSIP DAN MEKANIK BAHAN**

Masa : 3 Jam

---

**ARAHAN KEPADA CALON:-**

Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **LAPAN (8)** muka surat bercetak dan **LIMA (5)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab **SEMUA** soalan.

Agihan markah diberikan di sut sebelah kanan soalan berkenaan.

Semua soalan hendaklah dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

...2/-

1. (a) Titanium mengalami penjelmaan polimorf daripada struktur hablur kiub berpusat jasad kepada susunan padat heksagonal semasa penyejukan pada suhu 820°C. Kirakan peratus perubahan isipadu apabila struktur hablur berubah. Parameter kekisi  $a$  untuk kiub berpusat muka ialah 0.32 nm, manakala parameter kekisi  $a$  untuk susunan padat heksagonal ialah 0.2950 nm dan  $c=0.4683$  nm.

*Titanium experiences polymorphic transformation from BCC to HCP when it is cooled at 820°C. Calculate the change of volume (percentage) when the crystalline structure changes. The parameter,  $a$  for BCC is 0.32 nm and  $a$  for HCP is 0.2950 nm and  $c$  is 0.4683 nm.*

(40 markah/marks)

- (b) Lukiskan indeks Miller berikut pada suatu sel unit kiub.  
(001), (110), (302), [120], [100], [111]

*Draw the following Miller indices within a cubic unit cell.  
(001), (110), (302), [120], [100], [111]*

(30 markah/marks)

- (c) Terangkan mengapa sifat bagi bahan polihablur selalunya isotropic.

*Explain why the properties of polycrystalline materials are most often isotropic.*

(30 markah/marks)

...3/-

2. (a) Terangkan tentang kecacatan-kecacatan yang diberikan di bawah yang wujud dalam pepejal.

*Explain the following defects which occurs in solids.*

- [1] Kekosongan  
*Vacancy*
- [2] Pencelahan sendiri  
*Self-interstitial*
- [3] Kehelan  
*Dislocation*
- [4] Sempadan butir  
*Grain Boundaries*

(40 markah/marks)

- (b) Dengan berpandukan lakaran yang sesuai, bincangkan perkara berikut:

*Using suitable diagrams, discuss the following phenomena:*

- [1] Ubahbentuk plastik bahan  
*Plastic Deformation of Materials*
- [2] Kegagalan lesu logam  
*Fatigue Failure*
- [3] Pengerasan kerja  
*Work Hardening*

(30 markah/marks)

...4/-

- (c) Koefisien serapan untuk karbon di dalam nikel diberikan pada dua suhu:

*The diffusion coefficients for carbon in nickel are given at two temperatures:*

$T (^{\circ}\text{C})$	$D (\text{m}^2/\text{s})$
600	$5.5 \times 10^{-14}$
700	$3.9 \times 10^{-13}$

- [1] Dapatkan nilai  $D_0$  dan  $Q_d$   
*Determine the values of  $D_0$  and  $Q_d$*
- [2] Apakah magnitud  $D$  pada  $950^{\circ}\text{C}$   
*What is the magnitude of  $D$  at  $950^{\circ}\text{C}$*

(30 markah/marks)

3. (a) Jelaskan istilah-istilah berikut:

*Describe the following terms:*

- [1] Garis solidus  
*Solidus line*
- [2] Sistem Eutektik Perduaan  
*Binary Eutectic system*
- [3] Sistem Isomorfus  
*Isomorphous system*
- [4] Had keterlarutan  
*Solubility limit*
- [5] Peraturan Lever  
*Lever rule*

(50 markah/marks)

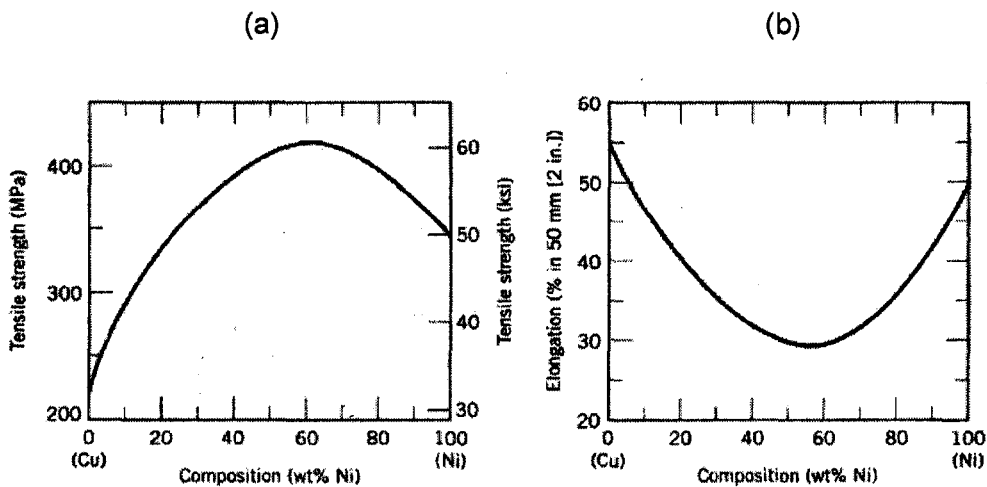
...5/-

- (b) Anda diperlukan untuk menghasilkan aloi kuprum dan nikel yang mempunyai kekuatan tensile tanpa kerja sejuk sekurang-kurangnya 380 MPa dan kemuluran sekurang-kurangnya 45% EL. Adakah aloi tersebut boleh diperolehi? Sekiranya ya, apakah komposisinya? Sekiranya tidak, jelaskan mengapa.

*You are required to produce a copper-nickel alloy that has a minimum noncold-worked tensile strength of 380 MPa and a ductility of at least 45% EL. Is such an alloy possible? If so, what must its composition be? If this is not possible, then explain why.*

Guna Rajah 1 untuk menjawab soalan ini.

Use Figure 1 to answer the question.



**Rajah 1:** Sistem kuprum-nikel (a) kekuatan tegangan lwn komposisi  
(b) kemuluran lwn komposisi.

*Copper-nickel system (a) tensile strength versus composition  
(b) ductility versus composition*

(25 markah/marks)

...6/-

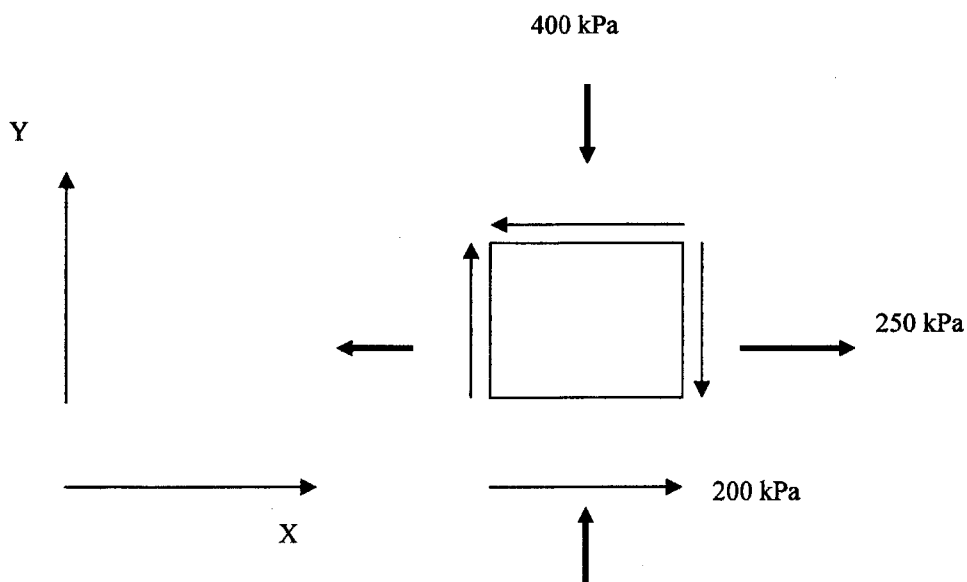
- (c) Terangkan tentang fenomena penerasan dalam penyejukan aloi Ni-Cu.

*Explain the phenomena of coring in the cooling of Ni-Cu alloy.*

(25 markah/marks)

4. Berdasarkan elemen tertegas di dalam Rajah 2:

*Based on the stress element in Figure 2:*



Rajah 2  
Figure 2

- (a) Dengan menggunakan kaedah Bulatan Mohr tentukan nilai tegangan-tegangan utama  $\sigma_{p1}$  dan  $\sigma_{p2}$  dan nyatakan pada kedudukan mana ia berlaku.

*By using the Mohr Circle method determine values of the main stresses  $\sigma_{p1}$  and  $\sigma_{p2}$  , and state at which position does this happen.*

(25 markah/marks)

...71-

- (b) Dengan menggunakan kaedah Bulatan Mohr tentukan nilai tegasan ricih maksima,  $\tau_{max}$ , dan nyatakan pada kedudukan mana ia berlaku.

*By using the Mohr Circle method determine the value of maximum sheer stress,  $\tau_{max}$ , and state at which position does this happen.*

(25 markah/marks)

- (c) Jika sebuah tolok terikan dipasang pada arah x, dan sebuah lagi pada arah y, tentukan anggaran bacaan-bacaannya.

*If a strain gauge is positioned towards x direction, and another one towards y direction, determine the estimate readings.*

Anggap  $G=80$  GPa;  $E=200$  GPa

Diberi  $E=2(1+\nu)G$  dan  $\epsilon_x=(\sigma_x - \nu\sigma_y)/E$

(25 markah/marks)

- (d) Tentukan pada kedudukan mana berlakunya terikan normal maksimum dan nyatakan nilainya.

*Determine at which position the normal strain is at its maximum and state its value.*

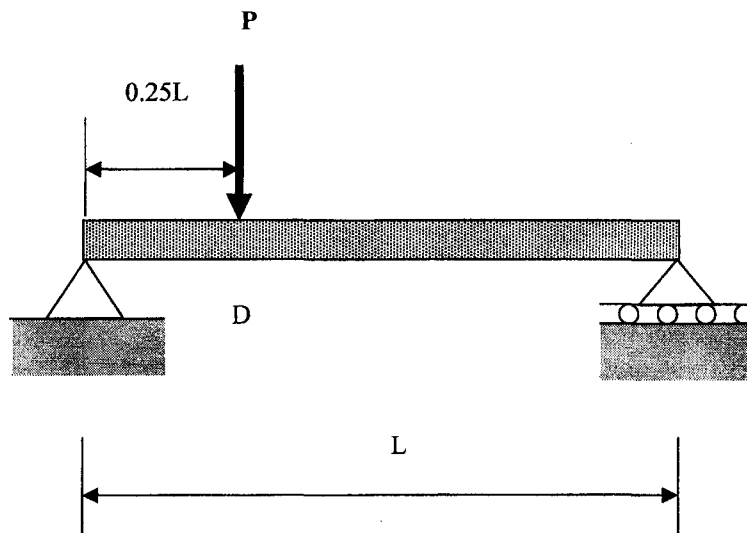
(25 markah/marks)

5. (a) Bagi rasuk prisma dan beban yang ditunjukkan dalam Rajah 3, tentukan kecerunan dan pesongan pada titik D.

*For the prismatic beam and loading shown in Figure 3, determine the slope and deflection at point D.*

5. (a) Bagi rasuk prisma dan beban yang ditunjukkan dalam Rajah 3, tentukan kecerunan dan pesongan pada titik D.

*For the prismatic beam and loading shown in Figure 3, determine the slope and deflection at point D.*



Rajah 3  
Figure 3

(80 markah/marks)

- (b) Huraikan secara ringkas tentang gambarajah tegasan-terikan.

*Describe briefly about stress-strain diagram.*

(20 markah/marks)