

---

# UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 2003/2004

September/Oktober 2003

1-18

## EBB 113/3- Bahan Kejuruteraan

Masa: 3 jam

---

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi LIMA BELAS muka surat, DUA muka surat LAMPIRAN dan SATU muka surat KERTAS JAWAPAN OBJEKTIF yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.

Kertas soalan ini mengandungi EMPAT PULUH soalan objektif pada Bahagian A dan LIMA soalan subjektif pada Bahagian B.

Jawab **SEMUA** soalan pada Bahagian A dan **TIGA** soalan pada Bahagian B.

Jawapan bagi soalan Bahagian A, calon dikehendaki menggunakan KERTAS JAWAPAN OBJEKTIF yang dilampirkan dan kepilkan bersama-sama buku jawapan calon.

Bagi soalan Bahagian B, jika calon menjawab lebih daripada tiga soalan hanya tiga soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.

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

Jawab semua soalan dalam bahasa Malaysia.

...2/-

**BAHAGIAN A**

1. Apakah ciri-ciri bahan logam
  - (I) Bahan tidak organik
  - (II) Pengalir terma dan elektrik yang baik
  - (III) Berstruktur hablur(a) I sahaja                      (b) I dan II                      (c) II dan III                      (d) I, II dan III
  
2. Apakah yang dimaksudkan dengan bilangan atom (Z)
  - (a) nombor proton dalam nukleus
  - (b) nombor elektron dalam awan cas
  - (c) jumlah nombor proton dan neutron dalam nukleus
  - (d) jumlah nombor elektron dalam nukleus
  
3. Apakah konfigurasi elektron untuk Kromium (Cr),  $Z = 24$  dan ion  $\text{Cr}^{3+}$ 
  - (a)  $[\text{Ar}] 3d^5 4s^1$  dan  $[\text{Ar}] 3d^3$
  - (b)  $[\text{Ar}] 3d^4 4s^2$  dan  $[\text{Ar}] 3d^4$
  - (c)  $[\text{Ar}] 3d^5 4s^1$  dan  $[\text{Ar}] 3d^2 4s^1$
  - (d)  $[\text{Ar}] 3d^3 4s^3$  dan  $[\text{Ar}] 3d^2 4s^1$
  
4. Apakah konfigurasi elektron terluar untuk semua gas-gas lengai kecuali Helium
  - (a)  $s^2 p^4$
  - (b)  $s^2 p^6$
  - (c)  $s^2 p^3$
  - (d)  $s^2 p^5$

5. Apakah yang dimaksudkan dengan sel unit
- (a) bahagian terkecil yang tersusun secara berulang
  - (b) susunan titik-titik dalam ruang di mana persekitaran titik adalah sama
  - (c) susunan atom-atom dalam struktur hablur
  - (d) sekumpulan terkecil atom-atom yang akan membelau sinar-X
6. Apakah jenis ikatan yang dijangka wujud dalam pepejal Krypton
- (a) kovalen
  - (b) van der Waals (dwikutub kekal)
  - (c) van der Waals (dwikutub sementara)
  - (d) ionik
7. Apakah perhubungan antara panjang pinggir,  $a$  bagi sel unit kiub berpusat jasad (KBJ) dengan jejari atom?
- (a)  $\sqrt{2} a = 4R$
  - (b)  $\sqrt{3} a = 4R$
  - (c)  $\sqrt{2} a = 3R$
  - (d)  $\sqrt{3} a = 3R$
8. Sinar-X akan terhasil apabila
- (a) alur proton mengena logam sasaran
  - (b) alur elektron mengena logam sasaran
  - (c) alur cahaya mengena logam sasaran
  - (d) katod filament tungsten dipanaskan

9. Bezakan di antara butir-butir ekuiks dan kolumnar dalam struktur logam yang memejal

<u>ekuiks</u>	<u>kolumnar</u>
(a) bentuk serupa dalam semua arah	bentuk memanjang dalam arah tertentu
(b) bentuk memanjang dalam arah tertentu	bentuk serupa dalam semua arah
(c) berbentuk besar	berbentuk kecil
(d) bersaiz tidak sama pada semua arah	bersaiz sama pada semua arah

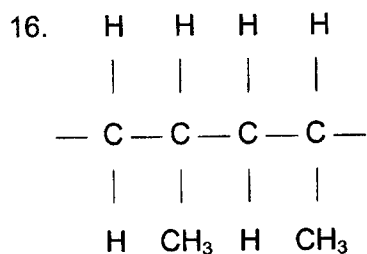
10. Banyak kecacatan titik berlaku dalam bahan berhablur, antaranya

- |                                   |                    |
|-----------------------------------|--------------------|
| (I) elektron-elektron yang teruja |                    |
| (II) celahan                      |                    |
| (III) cacat garis                 |                    |
| (IV) kekosongan                   |                    |
| (V) penggantian atom              |                    |
| (a) I and III sahaja              | (b) II, III and IV |
| (c) II, IV and V                  | (d) II dan IV      |

11. Apakah perbezaan di antara kembar mekanik dan kembar sepuhlindap

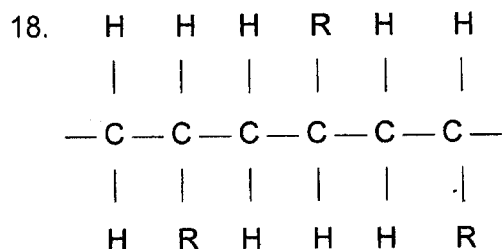
<u>kembar mekanik</u>	<u>kembar sepuhlindap</u>
(a) berlaku dalam logam <sup>2</sup> KBJ dan SPH	berlaku dalam logam <sup>2</sup> KBM
(b) berlaku dalam logam <sup>2</sup> KBM	berlaku dalam logam <sup>2</sup> KBJ dan SPH
(c) berlaku dalam logam <sup>2</sup> KBM dan SPH	berlaku dalam logam <sup>2</sup> KBJ
(d) berlaku dalam logam <sup>2</sup> SPH	berlaku dalam logam <sup>2</sup> KBJ dan KBM

12. Yang manakah di antara kecacatan antara muka berikut mempunyai simetri kekisi cermin
- (a) sempadan butir
  - (b) sempadan fasa
  - (c) sempadan kembar
  - (d) kehelan
13. Pilih kenyataan yang BENAR mengenai mikroskop imbasan elektron
- (I) alur elektron digunakan untuk menghasilkan imej struktur
  - (II) beroperasi di dalam vakum
  - (III) permukaan sampel mestilah bersifat konduksi elektrik
  - (IV) alur elektron yang digunakan menembusi spesimen
- (a) I sahaja                      (b) I dan II                      (c) II, III dan III                      (d) I, III dan IV
14. Apakah faktor yang mempengaruhi kecacatan larutan pepejal
- (I) kurang daripada 15% perbezaan diameter antara atom pelarut dan atom bendasing
  - (II) struktur kristal tidak boleh sama
  - (III) elektronegatifan yang hampir sama
  - (IV) valensi atom-atom yang terlibat mestilah sama
- (a) I dan II                      (b) I dan III                      (c) I, II dan III                      (d) I, III dan IV
15. Yang manakah antara faktor berikut mempengaruhi kadar resapan dalam pepejal logam berhablur
- (a) tekanan resapan
  - (b) suhu resapan
  - (c) struktur kristal
  - (d) struktur butir



ialah struktur kimia untuk:

- (a) polietilena
  - (b) polipropilena
  - (c) polibutilena
  - (d) polistirena
17. Darjah pemolimeran sesuatu bahan polimer ialah:
- (a) purata bilangan molekul polimer yang tersambung-silang
  - (b) purata bilangan atom dalam unit ulangan polimer
  - (c) purata bilangan molekul polimer yang menghablur
  - (d) purata bilangan unit ulangan dalam rantai polimer



Konfigurasi di atas dipanggil konfigurasi:

- (a) ataktik
- (b) sindiotaktik
- (c) isotaktik
- (d) notaktik

19. Dalam pengujian tensil bahan poli(metil metakrilat), peningkatan suhu ujian menyebabkan:
- (a) penurunan dalam modulus elastik
  - (b) peningkatan dalam kekuatan tensil
  - (c) penurunan dalam pemanjangan
  - (d) peningkatan dalam kekuatan alah
20. Bahan polimer amorfus yang berada di bawah suhu peralihan kaca,  $T_g$  mempamirkan sifat:
- (a) berkaca
  - (b) bergetah
  - (c) cecair
  - (d) liat
21. Proses pemvulkanan getah menghasilkan:
- (a) rongga dalam bahan itu
  - (b) bahan yang lembut
  - (c) sambung-silang dalam bahan itu
  - (d) hablur dalam bahan itu
22. Pempolimeran penambahan juga dikenali sebagai:
- (a) pempolimeran kondensasi
  - (b) pempolimeran langkah
  - (c) pempolimeran pembukaan gelang
  - (d) pempolimeran rantai

23. Penambahan bahan pemplastik ke bahan polimer akan meningkatkan:
- (a) kekerasan bahan itu
  - (b) ketegaran bahan itu
  - (c) keterlenturan bahan itu
  - (d) kepolaran bahan itu
24. Dalam bahan komposit, fasa yang selanjur dipanggil:
- (a) fasa matriks
  - (b) fasa gentian
  - (c) fasa pengukuh
  - (d) fasa whiskers
25. Dalam polimer separa-hablur, peningkatan dalam darjah penghabluran:
- (a) menurunkan ketumpatan bahan itu
  - (b) menurunkan suhu peleburan bahan itu
  - (c) meningkatkan modulus bahan itu
  - (d) meningkatkan keterlenturan bahan itu
26. Gambarajah fasa keseimbangan binari memberitahu
- (a) Penerangan kinetik bagi pembentukan fasa
  - (b) Menjangkakan komposisi dan pecahan bagi fasa-fasa
  - (c) Menerangkan kehadiran perubahan tanpa-resapan
  - (d) Memberikan asas kepada penentuan sela-jalur.
27. Tegasan ricih kiritikal terlerai TIDAK bergantung kepada
- (a) Sistem gelinciran bagi bahan
  - (b) Modulus bahan
  - (c) Orentasi bahan relatif kepada tegasan kenaan
  - (d) Tegasan alah bagi bahan.



28. Peralihan mulur-ke-rapuh
- (a) boleh berlaku ketika pemanasan logam KBM
  - (b) boleh berlaku ketika penyejukan logam KBJ
  - (c) hanya berlaku apabila ketumpatan kecacatan terlalu rendah
  - (d) boleh diukur dengan ujian lesu.
29. Kepatahan antara-butir
- (a) Ia berlaku apabila retak merambat sepanjang sempadan-butir
  - (b) hanya berlaku dalam bahan mulur
  - (c) memerlukan kehadiran bendasing celahan
  - (d) berlaku apabila retak merambat melalui dalaman-butir.
30. Dalam tegangan, tegasan sebenar adalah
- (a) Ia sama sepertimana tegasan kejuruteraan
  - (b) lebih kecil daripada tegasan kejuruteraan
  - (c) lebih besar daripada tegasan kejuruteraan
  - (d) selalunya lebih besar daripada terikan sebenar.
31. Nisbah Poisson
- (a) bertambah dengan pertambahan kerjasejuk
  - (b) berkurang dengan pengurangan kerjasejuk
  - (c) tidak dipengaruhi oleh kerjasejuk
  - (d) bertambah dengan pertambahan saiz butir.
32. Daripada pernyataan berikut, kenalpastikan satu yang PALSU
- (a) Kekerasan adalah penunjuk kepada kekuatan tegangan
  - (b) Bahan keras boleh mencalarkan bahan yang kurang keras
  - (c) Kekerasan boleh diukur dengan menggunakan pelekuk
  - (d) Nilai kekerasan boleh ditukarkan kepada nilai modulus.

33. Kepatahan mulur dicirikan dengan mempunyai
- (a) Penyerapan tenaga yang tinggi
  - (b) Penyerapan tenaga yang rendah
  - (c) Permukaan patah yang licin
  - (d) Permukaan patah antara-butir (pada sempadan butir)
34. Tegangan ricih terlerai yang tertinggi dalam hablur yang dibebankan dibawah tegangan adalah diberikan oleh:

$$\tau_{Rmax} = \sigma \cos\phi \cos\lambda$$

dimana

- (a)  $\phi=0, \lambda=45$
  - (b)  $\phi=0, \lambda=0$
  - (c)  $\phi=90, \lambda=90$
  - (d) tiada salah satu daripada di atas.
35. Rayapan sekunder
- (a) mendahului kepecahan serta-merta
  - (b) adalah disebut sekunder kerana ianya kurang penting daripada rayapan primer
  - (c) adalah rayapan transient
  - (d) adalah dicirikan dengan kadar rayapan yang tetap.
36. Keliatan patah adalah ukuran
- (a) kekuatan
  - (b) kemudahan untuk retakan boleh bermula
  - (c) terikan kegagalan
  - (d) kemudahan untuk retakan merambat.

37. Kepatahan rapuh dicirikan oleh
- (a) perleheran seterusnya kepatahan
  - (b) pembentukan lompong dan penyambungan
  - (c) sedikit ataupun tiada ubahbentuk plastik
  - (d) pengoyakan.
38. Yang mana daripada berikut biasanya tidak akan menambahkan kekuatan
- (a) penggelekkkan sejuk
  - (b) pemanasan
  - (c) menambahkan bendasing
  - (d) mengurangkan saiz butir.
39. Apakah yang anda pelajari daripada keluk S-N
- (a) Kebarangkalian untuk masahayat lesu
  - (b) Anggaran rayapan pada sesuatu suhu
  - (c) Dengan jituanya apabila bahan gagal
  - (d) Purata sisihan piawai bagi kitaran -N
40. Suatu titik eutektoid memerlukan
- (a) cecair membentuk 2 pepejal berbeza ketika penyejukan
  - (b) pepejal membentuk 2 pepejal berbeza ketika pemanasan
  - (c) pepejal membentuk 2 pepejal berbeza ketika penyejukan
  - (d) pepejal membentuk suatu cecair berbeza ketika pemanasan

(40 markah)

...12/-

**BAHAGIAN B**

2. [a] Gambarkan dan terangkan secara ringkas kecacatan Schottky dan kehelan pinggir.  
(4 markah)
- [b] Kirakan komposisi, dalam peratus berat, aloi yang mengandungi 105 kg besi, 0.2 kg karbon, dan 1.0 kg kromium. Tukarkan komposisi peratus berat menjadi komposisi peratus atom.  
( $A_{Fe} = 55.85 \text{ g/mol}$ ;  $A_C = 12.01 \text{ g/mol}$ ;  $A_{Cr} = 52 \text{ g/mol}$ )  
(6 markah)
- [c] Bincangkan dua proses pempolimeran yang menggunakan mekanisme yang berbeza. Apakah perbezaan antara proses tersebut? Berikan dua contoh polimer yang boleh dihasilkan melalui proses tersebut.  
(10 markah)
3. [a] Satu gear dihasilkan daripada keluli 1022 (0.22 % berat C) telah mengalami proses pengkarbonan pada suhu  $927^\circ\text{C}$ . Sekiranya proses pengkarbonan memakan masa 6 jam, kirakan kedudukan (dalam mm) pada kandungan karbon 0.35 % berat. Anggapkan kandungan karbon pada permukaan gear ialah 1.15 % berat.  $D$  (C dalam  $\gamma$  besi) pada  $927^\circ\text{C} = 1.28 \times 10^{-11} \text{ m}^2/\text{s}$ .  
(6 markah)
- [b] Terbitkan ketumpatan satah untuk satah (111) KBM dalam ungkapan jejari atom R  
(4 markah)

...13/-

[c] Lukis vektor arah dalam sel unit bagi arah-arah berikut:

(i) [201]

(ii) [223]

(4 markah)

[d] Apakah indeks Miller bagi satah-satah kiub kristalografi yang ditunjukkan dalam rajah 2 di lampiran.

(6 markah)

4. [a] Jelaskan kenapa konsep purata berat molekul digunakan dalam sains polimer. Data untuk berat molekul satu polipropilena diberikan dalam jadual di bawah. Kirakan:

- (i) berat molekul purata nombor
- (ii) berat molekul purata berat
- (iii) darjah pempolimeran purata nombor dan;
- (iv) darjah pempolimeran purata berat.

Julat berat molekul g/ mol		$x_i$	$w_i$
8000	16000	0.05	0.02
16000	24000	0.16	0.10
24000	32000	0.24	0.20
32000	40000	0.28	0.30
40000	48000	0.20	0.27
48000	56000	0.07	0.11

(10 markah)

[b] Lakarkan secara skematik graf log modulus pengenduran melawan suhu untuk satu bahan polimer amorfus. Perihalkan cirri-ciri bahan ini apabila ia dipanaskan dari suhu rendah ke suhu tinggi.

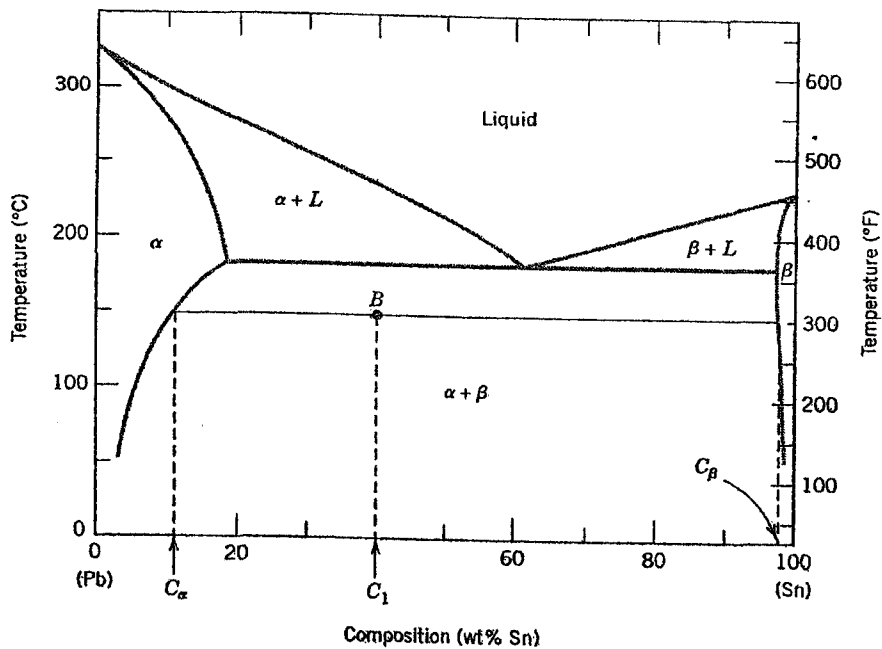
(10 markah)

...14/-

5. (a) Dengan bantuan lakaran, terangkan dalam ayat kamu sendiri berkenaan EMPAT mekanisme penguatan. Bagi logam, pastikan penerangan berkenaan bagaimana kehelan terlibat dalam setiap teknik penguatan.  
(8 markah)
- (b) Terangkan apakah pengerasan terikan dalam aloi logam. Anda boleh gunakan lakaran dan persamaan yang berkaitan.  
(4 markah)
- (c) Suatu bahan dengan 1.283 cm diameter dengan panjang gage 5.080 cm dikenakan kepada ujian tegangan. Apabila daya sebanyak 53.4 kN dikenakan, specimen mempunyai diameter 1.26 cm dan panjang gage adalah 5.097 cm. Apabila daya sebanyak 102.3 kN dikenakan, diameternya adalah 1.082 cm dan panjang gage adalah 5.979 cm. Tentukan koefisien pengerasan terikan,  $n$ . Adakah anda menjangkakan logam mempunyai struktur KBM?  
(8 markah)

6. [a] Buktikan Hukum Tuas (Lever Rule) untuk gambarajah fasa binari. Anda boleh menggunakan pendekatan tafsiran geometri. (8 markah)
- [b] Dengan bantuan gambarajah fasa aloi 40 wt% Sn – 60 wt% Pb dibawah, pada titik B dengan suhu 150 °C,  
 (i) Apakah fasa/ (fasa-fasa) yang hadir  
 (ii) Apakah komposisi fasa/ (fasa-fasa) tersebut. (6 markah)
- [c] Kirakan amaun relatif setiap fasa yang hadir dalam istilah:  
 (i) Pecahan jisim  
 (ii) Pecahan Isipadu

Maklumat tambahan: Pada 150 °C , ambil ketumpatan Pb dan Sn sebagai 11.23 dan 7.24 g/cm<sup>3</sup> masing-masing.



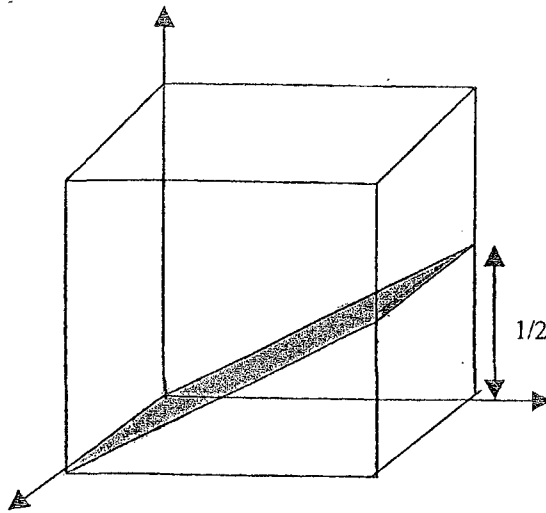
Rajah 1: Gambarajah fasa Sn-Pb

(6 markah)

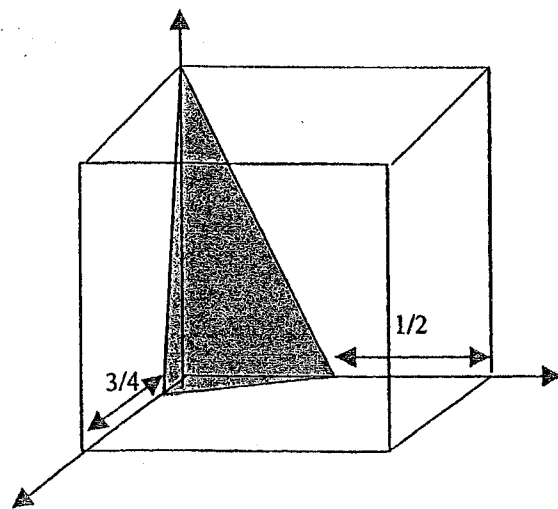
- oooOooo -

LAMPIRAN

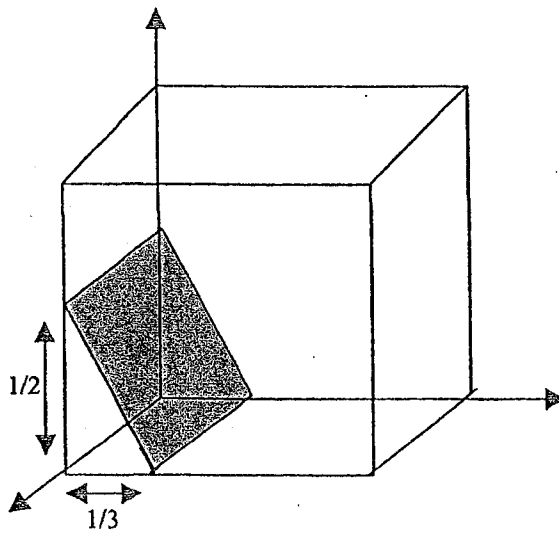
(i)



(ii)



(iii)



Rajah 2 : Satah-satah Kiub Kristalografi (Soalan 2 [d])



