
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2005/2006

November 2005

EBB 222/4 - Metalurgi Fizikal

Masa : 3 jam

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEMBILAN** muka surat beserta **SATU** muka surat (Lampiran) yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.

Kertas soalan ini mengandungi **TUJUH** soalan.

Jawab **LIMA** soalan. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.

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

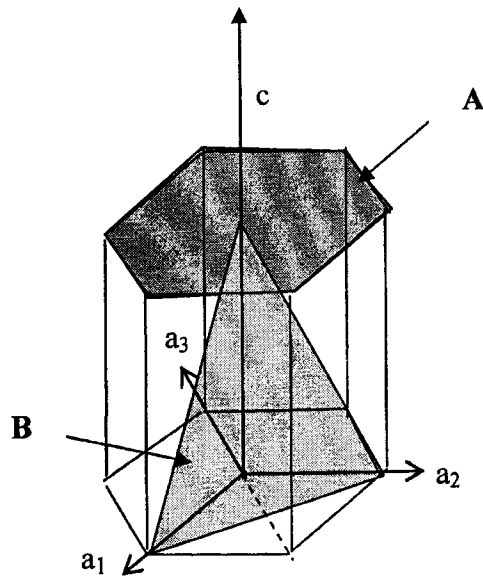
Semua soalan mesti dijawab dalam Bahasa Malaysia.

...2/-

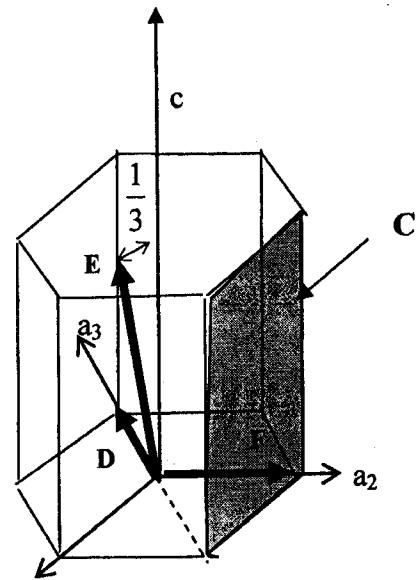
1. [a] Tentukan indeks Miller-Bravais bagi satah A, B dan C dan bagi arah D, E dan F dalam Rajah 1 dan Rajah 2.

Determine the Miller-Bravais indices for planes A, B and C and directions D, E and F in Figure 1 and Figure 2.

(30 markah)



Rajah 1
Figure 1



Rajah 2
Figure 2

- [b] (i) Tunjukkan kaedah pengiraan yang terlibat apabila menentukan satah-satah yang membelau bagi kiub berpusat muka dan kiub berpusat jasad. Pastikan anda memberi contoh untuk sekurang-kurangnya 5 satah berturutan dimulai dengan jumlah $h^2+k^2+l^2=1$.

Show the calculation for determination of diffraction planes for face centered cube and body centered cube. Make sure to give example with at least 5 ordered planes starting with sum of $h^2+k^2+l^2=1$.

(30 markah)

- (ii) Nyatakan peraturan-peraturan yang digunakan dalam kaedah tersebut.

State the rules that might be used in the method.

(10 markah)

- [c] Jika tegasan alah bagi satu hablur logam FCC ialah 100 MPa dalam arah [010], apakah tegasan ricih terlerai bagi sistem gelinciran $(111)[\bar{1}10]$? Ambil perhatian bahawa dalam sistem kiub, indeks arah bagi arah normal kepada suatu satah adalah sama dengan indeks Miller satah tersebut. Contohnya, arah [abc] berserenjang dengan satah (abc).

If the yield stress of a FCC metal crystal is 100 MPa in the [010] direction, what is the resolved shear stress for slip in the system $(111)[\bar{1}10]$? Remember that in cubic system the indices for the direction normal to a plane are the same as the indices for the plane. For example direction [abc] is perpendicular to the plane (abc).

(30 markah)

2. [a] Dengan menggunakan gambarajah yang sesuai, terangkan bagaimana profil suhu pada antaramuka pepejal-cecair mempengaruhi bentuk antaramuka pepejal-cecair ketika pemejalan logam berlaku.

With the aids of appropriate diagram, explain how temperature profile of solid-liquid interface influences the shape of solid-liquid interface when metal solidification takes places.

(40 markah)

- [b] Kirakan diameter minimum bagi celahan terbesar (ruangan terbuka) dalam molibdenum BCC yang mempunyai $a = 3.147\text{\AA}$.

Calculate the minimum diameter of the largest interstice (open space) in BCC molybdenum in which $a = 3.147\text{\AA}$.

(30 markah)

- [c] Secara ringkas berikan langkah-langkah pemprosesan yang terlibat dalam menghasilkan aloi diperkuat mendakan. Gunakan rajah keseimbangan dalam Lampiran 1 untuk melabelkan zon-zon suhu bagi proses rawatan haba yang mungkin perlu dilaksanakan bagi tujuan tersebut. Sertakan Lampiran 1 bersama skrip kertas jawapan.

Briefly give the processing steps in preparing precipitation hardened alloy. Use the equilibrium diagram in Appendix 1 to label the temperature zones of the heat treatment processes which might be required for that purpose. Attach the Appendix 1 with the answer script.

(30 markah)

3. [a] Siri aloi aluminium tempawan manakah yang tidak boleh dirawat haba? Manakah pula boleh dirawat haba?

*Which series of aluminium wrought alloys are non-heat treatable?
Which are heat treatable?*

(20 markah)

- [b] Perihalkan empat struktur penguraian terbentuk oleh penuaan larutan pepejal tertepu-lampau aloi Al-4% Cu.

Describe the four decomposition structures created by the aging of a supersaturated solid solution of Al-4% Cu alloy.

(60 markah)

- [c] Kira %berat θ dalam aloi Al-4% Cu yang disejuk secara perlahan dari 548°C ke 27°C. Andaikan kebolehlarian Cu dalam Al pada 27°C adalah 0.02% berat, dan fasa θ mengandungi 54.0% berat Cu.

Calculate the wt% θ in an Al-4%Cu alloy which is slowly cooled from 548°C to 27°C. Assume the solid solubility of Cu in Al at 27°C is 0.02 wt% and that θ phase contains 54.0 wt% Cu.

(20 markah)

...6/-

4. [a] Senaraikan tiga jenis ujian kekuatan yang paling meluas digunakan untuk kajian suhu-tinggi.

List down the three most widely used strength tests for high-temperature studies.

(25 markah)

- [b] Takrifkan rayapan. Mengapa sifat ini penting untuk aplikasi pada suhu-tinggi?

Define creep. Why is this property important for high-temperature application?

(25 markah)

- [c] Lukiskan keluk rayapan tipikal untuk logam di bawah beban konstan, tunjukkan di atas keluk tersebut ketiga-tiga peringkat rayapan. Perihalkan apakah yang berlaku dari sudut metalurgi pada setiap peringkat rayapan.

Draw a typical creep curve for a metal under constant load, indicate on it all three stages of creep. Describe what occurs metallurgically at each stage of creep.

(50 markah)

5. [a] Dengan menggunakan gambarajah fasa Fe-Fe₃C, tunjukkan gambarajah skematik struktur keseimbangan keluli 0.4%C pada suhu bilik.

With the help of Fe-Fe₃C phase diagram, show schematically the equilibrium microstructure of a 0.4%C steel at room temperature.

(40 markah)

- [b] Apakah julat tipikal komposisi dan mikrostruktur keluli tuang putih.

What is the typical composition range and microstructure of white cast iron?

(20 markah)

- [c] Dua unsur A dan B adalah larut sepenuhnya dalam keadaan cecair tetapi hanya mempamerkan keterlarutan pepejal separa. Tunjukkan gambarajah skematik gambarajah keseimbangan sistem aloi A-B.

Two elements A and B are mutually soluble in liquid state but only have partial solid solubility. Show schematically the equilibrium phase diagram of the alloy system A-B. Assume that the melting points of A and B vary widely.

(20 markah)

- [d] Tunjukkan gambarajah skematik dan labelkan kawasan eutektoid bagi gambarajah fasa Fe-Fe₃C.

Show schematically and label the eutectoid region of the Fe-Fe₃C phase diagram.

(20 markah)

...8/-

6. [a] Perihalkan secara ringkas pelbagai peringkat pembajaan keluli.

Describe in brief the different stages of tempering of steel.

(30 markah)

- [b] Nyatakan hukum penghabluran semula yang penting.

Mention the important laws of recrystallization.

(30 markah)

- [c] Jelaskan ciri-ciri utama bagi penjelmaan martensit dalam keluli karbon biasa.

Point out the major features of martensitic transformation in plain carbon steels.

(40 markah)

7. [a] Terangkan dengan ringkas julat komposit dan aplikasi bagi keluli karbon rendah dan keluli karbon tinggi.

Briefly describe the composition range and application of low-carbon and high-carbon steels.

(30 markah)

- [b] Nyatakan prinsip pengerasan aruhan (*induction hardening*) keluli.

Outline the principles of induction hardening of steel.

(40 markah)

- [c] Apakah kelebihan dan kekurangan utama bagi pengerasan permukaan LASER (*LASER surface hardening*) keluli?

What are the major advantages and disadvantages of LASER surface hardening of steel?

(30 markah)

LAMPIRAN
APPENDIX

