



**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

**Peperiksaan Semester Pertama**

**Sidang Akademik 1996/97**

**Oktober-November 1996**

**EBB 308/3 - Teknologi Serbuk**

**Masa : [ 3 jam ]**

---

**Arahan Kepada Calon :**

Kertas soalan ini mengandungi **LAPAN (8)** muka surat bercetak.

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

Jawab **LIMA (5)** soalan sahaja, sekurang-kurangnya **DUA (2)** daripada bahagian A dan **DUA (2)** daripada bahagian B.

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

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

**BAHAGIAN A**

- 1 (a) Jelaskan dengan ringkas peringkat-peringkat proses metalurgi serbuk dalam pengeluaran komponen-komponen logam. Kenapakah pengeluaran komponen-komponen untuk kegunaan kejuruteraan melalui laluan metalurgi serbuk menarik?.

(35 markah)

- (b) Lukiskan dan jelaskan graf yang mewakili variasi teori bagi isipadu susunan untuk susunan partikal-partikal kecil antara partikal-partikal lebih besar mengikut model Furnas. Tuliskan persamaan pecahan susunan maksima teori,  $PF_{\text{mak}}$  untuk campuran partikal-partikal kasar, sederhana dan halus.

Ketumpatan pukal selepas getaran mekanikal (ketumpatan ketuk) ialah 50% untuk partikal-partikal - 2800  $\mu\text{m}$  + 1700  $\mu\text{m}$  dan - 1700  $\mu\text{m}$  + 500  $\mu\text{m}$  dan 62% untuk partikal-partikal - 212 $\mu\text{m}$ . Kirakan  $PF_{\text{mak}}$  teori dan pecahan berat setiap saiz. Anggapkan semua partikal mempunyai ketumpatan sama. (nota : (-) bererti saiz kurang; (+) saiz lebih).

(50 markah)

- c) Plotkan satu komposit graf untuk menunjukkan kesan masa campuran ke atas darjah pencampuran untuk halaju putaran berbeza.

(15 markah)

..3/-

- 2 (a) Takrifkan parameter-parameter berikut;
- i) Ketumpatan ketuk
  - ii) Ketumpatan ketara
  - iii) Kebolehaliran
  - iv) kebolehmampatan

Bagaimanakah parameter-parameter serbuk di atas diukur?

(40 markah)

- (b) Bincangkan salah satu dari tajuk-tajuk berikut.

- i] Laluan serbuk metalurgi melawan metalurgi ingot dalam pengeluaran komponen-komponen logam.
- ii] Pengeluaran komposit matrik logam melalui laluan metalurgi serbuk.

(60 markah)

- 3 (a) Perihalkan secara ringkas berbagai-bagai kaedah yang ada untuk pengeluaran serbuk-serbuk logam dan nyatakan ciri-ciri setiap serbuk yang dihasilkan melalui kaedah ini.

(40 markah)

- (b) Jelaskan dengan terperinci proses pengatoman gas untuk penghasilan serbuk bagi bahan yang reaktif. Apakah langkah-langkah keselamatan yang perlu diambil? Apakah parameter-parameter proses yang perlu dimanipulasi untuk mendapatkan ciri-ciri serbuk yang dikehendaki dan berikan penjelasan anda.

(60 markah)

..4/-

4. Aloi-aloi dihasilkan melalui teknik metalurgi serbuk dalam berbagai-bagai kaedah atau cara. Salah satu kaedah ialah penggunaan serbuk-serbuk pra-aloi yang dihasilkan melalui pengatoman. Bagaimanapun terdapat kaedah-kaedah lain yang ada seperti pemprosesan homogen untuk menghasilkan aloi melalui laluan serbuk. Senaraikan dua lagi kaedah lain dan berikan penjelasan ringkas bagi kaedah-kaedah ini.

Perihalkan pemproses homogen bagi aloi dan apakah kelebihan kaedah ini yang boleh tawarkan untuk penghasilan aloi-aloi. Senarai dan bincangkan pembolehubah yang mempengaruhi kinetik penghomogen.

(100 markah)

**BAHAGIAN B**

- 5 (a) Pertimbangkan satu selinder serbuk termampat bergarispusat  $D$  dan tinggi  $H$  yang dimampat di bawah penekan tindakan pasangan. Terbitkan ungkapan untuk tekanan sebagai fungsi kedudukan di bawah penekan.

(40 markah)

- (b) Data untuk tiga serbuk yang berlainan iaitu serbuk-serbuk keluli nirkarat, besi dan tembaga ditunjukkan dalam Jadual 1.
- [i] Kirakan pemalar-pemalar ciri untuk mekanisme penumpatan.
  - [ii] Terangkan kelakuan pepadatan.
  - [iii] Kirakan peralihan pengukuhan awal (pemalar penyusunan) semula untuk setiap logam.
  - [iv] Dapatkan pemalar penyusunan semula untuk serbuk logam yang tidak diketahui yang mempunyai nilai  $\sigma_y = 75\text{MPa}$ , indeks pengerasan kerja = 2.15, dan pecahan keliangan = 0.15 pada tekanan 350 MPa.

Jadual 1

Keluli nirkarat $\sigma_y = 110$ MPa Indek Pengerasan Kerja = 2.1		Besi $\sigma_y = 62$ MPa Indek Pengerasan Kerja = 2.2		Tembaga $\sigma_y = 37$ MPa Indek Pengerasan Kerja = 2.3	
Tekanan, MPa	Pecahan liang %	Tekanan MPa	Pecahan liang %	Tekanan MPa	Pecahan liang %
100	45	100	34	100	19
150	41	150	30	150	17
200	36	200	27	200	14
250	31	250	25	250	12
300	30	300	19	300	9
350	26	350	17	350	8
400	25	400	15	400	7
450	24	450	14	450	6.5
500	23	500	13.5	500	6
550	21	550	13	550	5.2
600	20	600	12		
650	19	700	10		
700	18	800	8		
800	17				

(60 markah)

- 6 (a) Terdapat empat pendekatan lazim terhadap peningkatan persinteran. Nyatakan dan jelaskan setiap satu dengan terperinci.

(40 markah)

- (b) Serbuk besi tulin hendak dimampatkan dan disinter kebentuk yang kompleks, yang isipadunya sukar untuk diukur. Berat-berat berikut telah ditentukan secara eksperimen untuk hasil-hasil tersinter.

Berat dalam udara = 96g.

Berat tergantung di dalam air = 82.65g

Berat yang tepu dengan air = 96.80g.

Mengambil ketumpatan besi =  $7.87\text{g/cm}^3$

Kirakan nilai-nilai berikut:

- [i] isipadu liang terbuka
- [ii] isipadu sebenar
- [iii] isipadu ketara dan isipadu liang tertutup
- [iv] peratusan ketumpatan teori.

(60 markah)

7. (a) Jelaskan dengan ringkas peringkat-peringkat persinteran dengan menyatakan faktor-faktor yang mempengaruhi setiap peringkat persinteran.

(30 markah)

- (b) Satu serbuk keluli nirkarat dengan saiz serbuk mean  $50\ \mu\text{m}$  dimampatkan dengan ketumpatan anum 58% dan kemudian disinter dalam hidrogen tulin.

Keputusan bagi pengukuran kecutnya disenaraikan dalam Jadual 2 di bawah. Pemeriksaan bagi data resapan untuk bahan ini menunjukkan tenaga pengaktifan untuk resapan permukaan, sempadan butir dan isipadu masing-masing ialah 225, 200 dan  $290\ \text{kJ/mol}$ .

Dari data dalam jadual berikan satu analisis bagi mekanisma persinteran.

(R = pemalar gas = 8.314 J/mol.k)

Jadual 2

Suhu °C	1050	1100	1150	1200	1200	1200	1200	1250	1300
Masa, jam	2	2	2	0.5	1	1.5	2	2	2
Kecut %	0.62	0.91	1.31	1.05	1.38	1.63	1.82	2.49	3.33

(70 markah)

-ooOOoo-