

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA  
Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang 1989/90  
Oktober/November 1989  
KIE 482 Seramik  
Masa : (3 jam)

Jawab sebarang LIMA soalan.

Hanya LIMA jawapan yang pertama sahaja akan diperiksa.

Jawab tiap-tiap soalan pada muka surat yang baru.

Kertas ini mengandungi tujuh soalan kesemuanya (7 muka surat).

1. (a) Serbuk seramik yang bermutu tinggi mestilah mempunyai ciri-ciri berikut:

- (i) Saiz zarah halus.
- (ii) Kandungan bendasing rendah.
- (iii) Taburan saiz zarah seragam.
- (iv) Rupa bentuk butir equiaks.

Huraikan SATU kaedah penyediaan serbuk silikon nitrida yang mempunyai ciri-ciri tersebut di atas.

(12 markah)

(b) Serbuk silikon nitrida didensifikasikan dengan bantuan bahan penambah yang membentuk cecair pada suhu densifikasi. Jelaskan secara ringkas bagaimana proses ini berlaku.

(8 markah)

2. (a) Buktikan bahawa kekuatan bagi suatu bahan rapuh dapat dinyatakan secara teori seperti berikut:

$$\sigma_m = \sqrt{\frac{E\gamma}{a_0}}$$

dengan  $\sigma_m$  ialah kekuatan maksimum, E ialah Modulus Young,  $\gamma$  ialah tenaga permukaan, dan  $a_0$  ialah jarak di antara atom pada keseimbangan. Kiralah nilai  $\sigma_m$  bagi sampel kaca soda yang mempunyai nilai-nilai  $E = 70 \text{ G N m}^{-2}$ ,  $\gamma = 1 \text{ J m}^{-2}$  dan  $a_0 = 2.0 \times 10^{-10} \text{ m}$ .

(10 markah)

- (b) Jadual berikut menunjukkan senarai mekanisme pemindahan bahan yang berlaku di dalam pensinteran bahan seramik:

Jadual : Mekanisme pemindahan bahan

Mekanisme	Laluan pemindahan
1	Pembauran permukaan
2	Pembauran kekisi
3	Penyejatan-kondensasi
4	Pembauran sempadan

- (i) mekanisme yang manakah yang menghasilkan densifikasi? dan
- (ii) mekanisme yang manakah tidak menghasilkan densifikasi?

(5 markah)

.../3

- (c) Jelaskan perbezaan yang didapati di dalam proses pensinteran keadaan pepejal, fasa cecair dan vitrifikasi.

(5 markah)

3. Jelaskan kenyataan-kenyataan berikut:

- (a) Silikon karbida mempunyai sifat kerintangan kejutan terma yang lebih baik daripada alumina.

Diberikan sifat terma bagi silikon karbida dan alumina dalam jadual berikut:

	Pekali pengembangan linear $\alpha_l / (^\circ\text{C}^{-1})$	Kekonduksian terma $k / (\text{W m}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1})$
Silikon karbida	1	200
Alumina	7	10

(5 markah)

- (b) Kuarza, tridimit, dan kristabolit mempunyai komposisi  $\text{SiO}_2$  yang sama tetapi indeks pembiasan yang berbeza.

(5 markah)

- (c) Bahan paramagnet dan diamagnet dianggap sebagai bahan bukan magnet.

(5 markah)

- (d) Kekuatan mekanik bahan seramik bersifat statistik.

(5 markah)

4. (a) Merujuk kepada gambarajah fasa bagi sistem  $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$  yang dilampirkan,
- (i) tandakan di dalam gambarajah fasa titik tak varian pada suhu  $\sim 1450^\circ\text{C}$ ,
  - (ii) apakah fasa-fasa yang wujud pada titik di (i)?
  - (iii) nyatakan komposisi bagi Y,
  - (iv) terangkan perubahan komposisi dan fasa yang akan berlaku jika Y dipanaskan sehingga X kemudian diturunkan kepada suhu  $\sim 1300^\circ\text{C}$ , dan
  - (v) tandakan di dalam gambarajah sebatian dengan komposisi 40% CaO, 30%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , dan 30%  $\text{SiO}_2$ .

(Peringatan: Gambarajah fasa mesti dikembalikan bersama-sama buku jawapan anda).

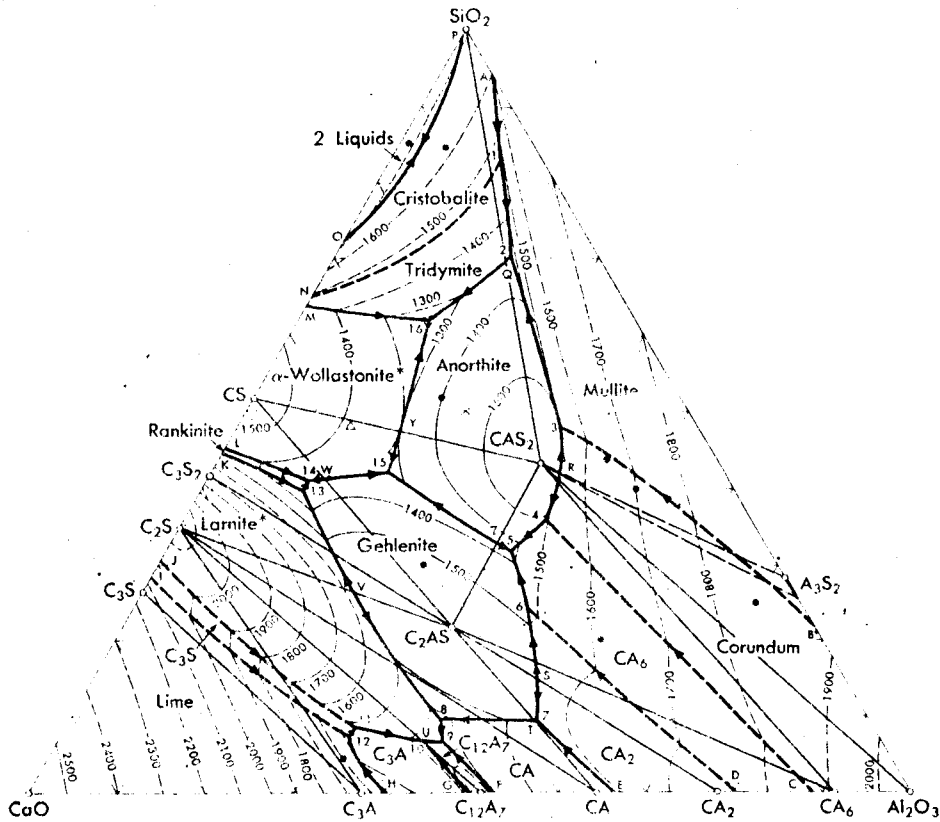
(12 markah)

- (b) Apakah yang anda faham berkenaan dengan sempadan di dalam mikrostruktur? Terangkan dengan ringkas EMPAT jenis sempadan yang didapati di dalam mikrostruktur bahan seramik fasa tunggal dan polifasa.

(8 markah)

Soalan 4(a)

Angka Giliran:.....



Rajah 1: Gambarajah fasa bagi sistem CaO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>.

Peringatan:

Gambarajah fasa mesti dikembalikan bersama-sama buku jawapan anda.

5. (a) Senaraikan kaedah konsolidasi serbuk yang biasa digunakan bagi bahan seramik. (5 markah)
- (b) Jelaskan secara terperinci DUA daripada kaedah yang anda senaraikan di (a). (15 markah)
6. (a) Sebut dan terangkan jenis-jenis air yang terdapat di dalam struktur gel kalsium silikat hidrat. (6 markah)
- (b) Selain daripada nisbah air/simen, nyatakan faktor-faktor lain yang boleh mempengaruhi sifat akhir suatu pasta atau konkrit simen. (7 markah)
- (c) Berikan takrifan dan perbezaan antara simen dengan gum. (7 markah)
7. (a) Sebut dan terangkan secara ringkas tiga jenis simen yang anda ketahui. Nyatakan kandungan kimia masing-masing simen tersebut. (5 markah)
- (b) Jambatan Pulau Pinang merupakan salah satu jambatan konkrit terpanjang di dunia. Terangkan secara ringkas tentang jenis simen yang telah digunakan serta jelaskan mengapa jambatan tersebut harus menggunakan jenis simen berkenaan. (9 markah)

.../7

(c) Terangkan secara ringkas sebutan-sebutan berikut:

- (i) Bahan tambah
- (ii) Pemenjalan palsu
- (iii) Tempoh doman
- (iv) Bahan pencepat
- (v) Bahan campuran

(6 markah)

ooo0ooo

Pemalar Asas dalam Kimia Fizik

<u>Simbol</u>	<u>Keterangan</u>	<u>Nilai</u>
$N_A$	Nombor Avogadro	$6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
F	Pemalar Faraday	96,500 C mol <sup>-1</sup> , atau coulomb per mol, elektron
e	Cas elektron	$4.80 \times 10^{-10}$ esu $1.60 \times 10^{-19}$ C atau coulomb
$m_e$	Jisim elektron	$9.11 \times 10^{-28}$ g $9.11 \times 10^{-31}$ kg
$m_p$	Jisim proton	$1.67 \times 10^{-24}$ g $1.67 \times 10^{-27}$ kg
h	Pemalar Planck	$6.626 \times 10^{-27}$ erg s $6.626 \times 10^{-34}$ J s
c	Halaju cahaya	$3.0 \times 10^{10}$ cm s <sup>-1</sup> $3.0 \times 10^8$ m s <sup>-1</sup>
R	Pemalar gas	$8.314 \times 10^7$ erg K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup> $8.314$ J K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup> 0.082 l atm K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup> $1.987$ cal K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup>
k	Pemalar Boltzmann	$1.380 \times 10^{-16}$ erg K <sup>-1</sup> molekul <sup>-1</sup> $1.380 \times 10^{-23}$ J K <sup>-1</sup> molekul <sup>-1</sup>
g		981 cm s <sup>-2</sup> 9.81 m s <sup>-2</sup>
1 atm		76 cmHg $1.013 \times 10^6$ dyn cm <sup>-2</sup> 101,325 N m <sup>-2</sup>
$2.303 \frac{RT}{F}$		0.0591 V, atau volt, pada 25 °C

Berat Atom yang Berguna

H = 1.0	C = 12.0	I = 126.9	Fe = 55.8	As = 74.9
Br = 79.9	Cl = 35.5	Ag = 107.9	Pb = 207.0	
Na = 23.0	K = 39.1	N = 14.0	Cu = 63.5	
O = 16.0	S = 32.0	P = 31.0	Ca = 40.1	