
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2004/2005

Oktober 2004

EBB 443/4 - Seramik Teknikal

Masa : 3 jam

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi LAPAN muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan.

Jawab LIMA soalan. Calon perlu jawab sekurang-kurangnya SATU soalan dalam setiap BAHAGIAN A, BAHAGIAN B dan BAHAGIAN C. 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.

BAHAGIAN A

1. [a] Dengan menggunakan contoh yang sesuai, bincangkan mengenai peranan pensinteran fasa cecair terhadap :

- (i) Keupayaannya meningkatkan kualiti produk yang disinter tanpa menjejaskan fungsi asal produk berkenaan.
- (ii) Kemungkinan mengurangkan kos pembuatan sesuatu produk seramik
- (iii) Menonjolkan sifat-sifat tertentu yang boleh dimanfaatkan dalam bidang kejuruteraan bahan (nyatakan dengan tepat contoh produk yang anda pilih).

(50 markah)

[b] Bincangkan mengenai persamaan dan perbezaan penting pengaruh liang dan partikel selit dalam pembinaan sesuatu mikrostruktur ketika berlangsungnya proses pensinteran keadaan pepejal.

(50 markah)

2. [a] Senaraikan ciri-ciri penting bahan refraktori seramik yang akan anda pilih berserta alasan kukuh untuk tujuan yang berikut :

- (i) peleburan keluli
- (ii) peleburan tembaga
- (iii) peleburan kaca
- (iv) serombong kilang simen
- (v) pelapik relau suhu tinggi

(50 markah)

[b] Analisis kimia untuk suatu bahan refraktori diberikan seperti berikut :

Oksida	% berat
MgO -	92.1
Fe ₂ O ₃	4.8
Al ₂ O ₃	0.4
CaO	1.8
SiO ₂	0.9

- (i) Apakah jenis refraktori ini?
- (ii) Apakah fasa-fasa penting yang mungkin wujud dalam refraktori ini? Mengapa?
- (iii) Bagaimanakah anda boleh menyesuaikan kegunaan refraktori ini sekiranya anda ingin menggunakannya untuk tujuan meleburkan kaca? Jelaskan.

(50 markah)

BAHAGIAN B

3. [a] Kekuatan patah seramik sering dirujuk sebagai sifat spesimen, manakala kekuatan keliatan dirujuk kepada sifat bahan seramik. Bincangkan kenyataan tersebut.

(20 markah)

- [b] Kekuatan jasad seramik berkait rapat dengan kehadiran kecacatan dalam jasad tersebut, dan seringkali merujuk kepada saiz kecacatan terbesar, 'a'. Pada pengetahuan anda, bagaimanakah saiz kecacatan boleh diminimakan agar nilai kekuatan jasad adalah pada tahap optima.

(40 markah)

- [c] Nilai ujian pada 15 spesimen seramik Al_2O_3 yang dikaji adalah seperti berikut :

313	352	344	298	312
304	295	350	341	333
322	330	319	305	315

Tentukan nilai purata kekuatan patah jasad serta sisihan piawainya. Apakah nilai modulus Weibull, m , untuk jasad alumina tersinter itu. Apakah pendapat anda tentang data ujian yang dilakukan.

(40 markah)

4. [a] Terangkan zirkonia separa stabil dan zirkonia polihabur tetragonal. Perbincangan perlu merujuk kepada rajah binari yang bersesuaian.

Sistem zirkonia merupakan satu-satunya bahan seramik yang mampu menunjukkan peningkatan kekuatan keliatan, apabila dikenakan beban melalui mekanisme pengliatan jelmaan. Terangkan mekanisme tersebut dan bagaimanakah ia mampu meningkatkan kekuatan keliatan sistem zirkonia tersebut.

Bagaimanakah saiz zarah mempengaruhi mekanisme pengliatan tersebut.

(70 markah)

- [b] Apakah yang dimaksudkan dengan "wake" dan bagaimana ia terbentuk? Terangkan pengaruhnya terhadap kekuatan keliatan.

(30 markah)

BAHAGIAN C

5. [a] Terangkan secara ringkas apa yang dimaksud dengan :

- (i) Elektroseramik (10 markah)
- (ii) Bahan dielektrik (10 markah)
- (iii) Bahan piezoelektrik (10 markah)
- (iv) Bahan pyroelektrik (10 markah)
- (v) Bahan ferroelektrik (10 markah)

[b] Barium titanat (BaTiO_3) memiliki struktur perovskit yang secara umum ditulis sebagai ABO_3 dimana A ialah ion logam besar dwivalens, B ion logam kecil tetraavalens dan O atom oksigen. Jelaskan bagaimana kesan ferroelektrik terhasil pada bahan ini.

(50 markah)

6. [a] Lukiskan secara skema ikatan kimia ionik-kovalen bagi sebatian CaO yang dihasilkan secara perkongsian elektron. (20 markah)
- [b] Gunakan data dalam jadual di bawah, kaedah elektrostatik Gauss dan pemalar Modelung, $A = 1.7$, untuk mengira :
- (i) Nisbah jejari ion (10 markah)
- (ii) Ikatan Coulomb (20 markah)
- (iii) Tenaga keupayaan ikatan ionik bagi sebatian CaO (20 markah)
- [c] Bahan seramik magnetik dibahagikan kepada tiga kumpulan berdasarkan struktur hablurnya iaitu "spinel", "garnet" dan "magnetoplumbite". Bincangkan secara ringkas dan berikan masing-masing satu contoh bahan seramik tersebut. (30 markah)

Jadual Jejari Ion

Ion	Valens	Jejari (Å)
Ca	+2	1.00
Cd	+2	0.99
O	+6	0.10
O	-2	1.39
Os	+4	0.67

7. Nilai pemalar dielektrik bagi Al_2O_3 ialah 10.50, dan ketelapan vakum, $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ m}^{-2} \text{ atau F m}^{-1}$.

(a) Kira luas permukaan plat kapasitor jika bahan Al_2O_3 dengan ketebalan 1.0 mm diletakkan di antara plat dan menghasilkan kapasitans 3.0 μF .
(35 markah)

(b) Kira kapasitans terhasil bagi sebuah kapasitor seramik lima-lapisan dengan luas plat 1.0 cm^2 , apabila diletakkan lapisan Al_2O_3 di antara plat setebal 2.0 μm .
(35 markah)

(c) Lukis rajah skema kesan Meissner bagi bahan superkonduktor dan bukan superkonduktor.
(30 markah)