
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2005/2006

November 2005

EBB 443/4 - Seramik Teknikal

Masa : 3 jam

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

Kertas soalan ini mengandungi LAPAN soalan, TIGA soalan di BAHAGIAN A, TIGA soalan di BAHAGIAN B dan DUA soalan di BAHAGIAN C.

Jawab LIMA soalan. Jawab SATU soalan dari BAHAGIAN A, SATU soalan dari BAHAGIAN B, SATU soalan dari BAHAGIAN C dan DUA soalan dari mana-mana bahagian. 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/-

BAHAGIAN A

1. Salah satu ciri penumpatan melalui pensinteran ialah dengan kehadiran cecair yang boleh membasahi fasa pepejal:-
 - (a) Terangkan fenomena pembasahan dalam sebarang sistem seramik yang, pada umumnya, berkaitan dengan pensinteran fasa cecair.
(20 markah)
 - (b) Jika tenaga permukaan Al_2O_3 (pepejal) ialah 0.9 J/m^2 dan tegangan permukaan Cr (cecair) ialah 2.3 J/m^2 pada suhu leburnya (1875°C), apakah nilai tenaga antaramuka di antara cecair Cr dan alumina jika leburan logam ini membasahi keseluruhan oksida ketika berlangsungnya proses pensinteran?
(40 markah)
 - (c) Kira tenaga antaramuka di antara cecair Cr dan alumina yang memberikan nilai 0.323 J/m^2 . Dengan anggapan bahawa nilai ini adalah tepat; bincangkan kesannya kepada pensinteran fasa cecair untuk sistem seramik ini.
(40 markah)
2.
 - [a] Berikan perbincangan lanjut mengenai berbagai tahap pensinteran fasa pepejal untuk bahan seramik. Sediakan lakaran-lakaran yang sesuai
(30 markah)
 - [b] Kepentingan bahan tambah dalam pensinteran produk seramik jelas ditunjukkan oleh Robert L. Coble (U.S. Patent 2,026,210). Magnesia ialah bahan tambah kritikal yang membolehkan alumina disinter untuk mencapai ketumpatan teori. Huraikan dengan terperinci mengenai penambahbaikan mikrostruktur alumina yang telah ditambah dengan magnesia.
(70 markah)

3. [a] Perihalkan secara ringkas mengenai perkara berikut yang berkaitan dengan bahan refraktori seramik. Berikan contoh sekiranya perlu

- (i) Takat lakur
- (ii) Keupayaan menanggung beban
- (iii) Penyepaian
- (iv) Rintangan serangan sanga dan leburan kaca
- (v) Pengembangan dan kecutan
- (vi) Penghantaran haba oleh refraktori

(30 markah)

[b] Bincangkan mengenai kepentingan refraktori dalam industri seperti industri besi & keluli, logam bukan ferus dan kaca. Berikan huraian mengenai beberapa jenis refraktori yang digunakan dalam industri-industri tersebut.

(40 markah)

[c] Senaraikan berbagai kebaikan bahan refraktori khas berbanding refraktori asid dan bes.

(30 markah)

BAHAGIAN B

4. [a] Kekuatan patah (σ_f) sering dikaitkan dengan keliatan patah (K_{1c}) dan saiz kecacatan (a) melalui persamaan:

$$\sigma_f = K_{1c}/(Y \cdot a^{0.5})$$

di mana Y pemalar bergantung kepada kecacatan yang hadir.

- (i) Terangkan mengapa tumpuan tidak begitu diberikan oleh penyelidik terhadap kajian meningkatkan keliatan patah dalam seramik monolitik?
- (ii) Bincangkan dengan terperinci 3 cara mengecilkan saiz kecacatan dalam jasad seramik kekuatan tinggi.

(50 markah)

- [b] (i) Dengan bantuan lakaran bersesuaian, jelaskan bagaimana sistem seramik zirkonia separa stabil dapat menunjukkan ciri peningkatan keliatan patah melalui mekanisme pengliatan.
- (ii) Terangkan Kelakuan Keluk-R akibat mekanisme pengliatan tersebut dan apakah implikasi terhadap jasad seramik yang menunjukkan kelakuan tersebut.

(50 markah)

5. Dengan bantuan lakaran skematik yang bersesuaian, terangkan penghasilan silikon nitrida ikatan tindakbalas (RBSN) dan silikon nitrida tekan panas (HPSN). Beza dan bandingkan ciri-ciri umum yang terhasil daripada kedua-dua jenis silikon nitrida terhasil.

(100 markah)

...5/-

6. [a] Perihalkan Proses Bayer untuk menghasilkan serbuk alumina.

Berikan penerangan tentang jenis alumina komersial berikut:

- (i) alumina gred pelebur (*smelter grade alumina*)
- (ii) alumina reaktif
- (iii) alumina terlakur (*fused alumina*)

(50 markah)

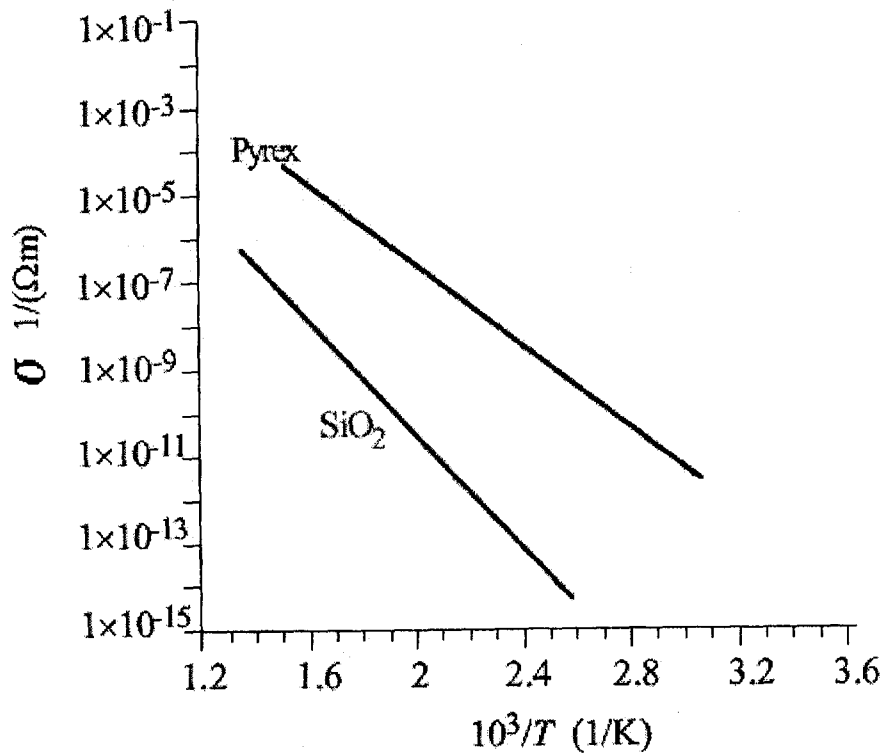
[b] 'Alumina disebut sebagai bahan untuk inovasi dalam seramik'. Bincangkan dengan teliti pernyataan ini dengan memberi contoh dan justifikasi yang bersesuaian.

(50 markah)

BAHAGIAN C

7. [a] Rajah 1 menunjukkan graf hubungan antara kekonduksian elektrik dengan suhu bagi bahan SiO_2 dan pyrex. Kira tenaga pengaktifan bagi (i) SiO_2 dan (ii) pyrex. Ambil nilai pemalar Boltzmann, $k = 1.3806 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$.

(30 markah)



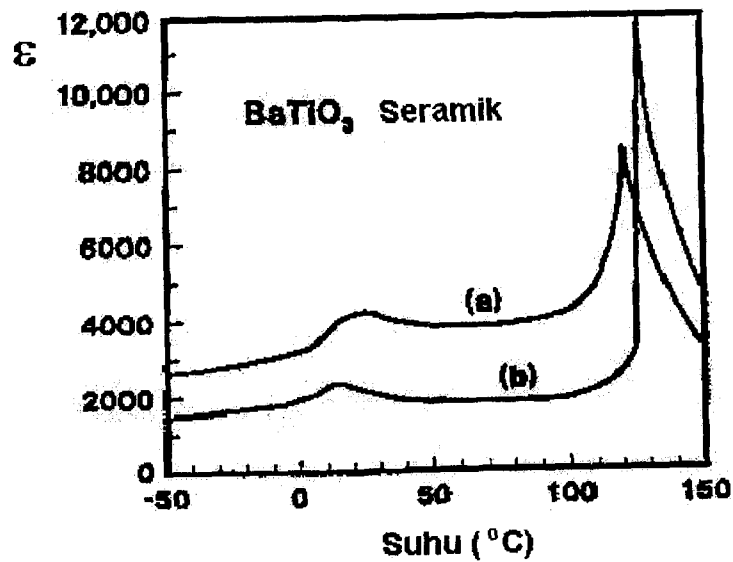
Rajah 1

- [b] Kapasitans suatu bahan elektroseramik berbentuk pellet berjejari 6 mm dengan ketebalan 2.5 mm telah diukur menggunakan LCR meter dan diperolehi nilai $C = 9.54 \times 10^{-10} \text{ F}$. Kira nilai pemalar dielektrik bagi bahan tersebut. Ambil nilai ketelapan vakum, $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ m}^{-2} \text{ atau F m}^{-1}$.

(20 markah)

...7/-

- [c] Nilai pemalar dielektrik bagi Nb_2O_5 ialah 42. Kira kapasitans terhasil bagi kapasitor seramik Nb_2O_5 berbilang lapisan apabila terdapat 5 plat dengan luasan setiap plat 0.5 cm^2 dan ketebalan lapisan Nb_2O_5 ialah $10 \mu\text{m}$.
(10 markah)
- [d] Mengapa sifat ferroelektrik boleh wujud dalam bahan seramik, khususnya pada bahan yang memiliki struktur perovskit? Terangkan secara ringkas mekanisma keferroelektrikan di dalam bahan perovskit tersebut.
(40 markah)
8. Rajah 2 menunjukkan suatu kesan suhu ke atas perubahan nilai pemalar dielektrik bagi BaTiO_2 dengan saiz butiran (a) $1 \mu\text{m}$ dan (b) $50 \mu\text{m}$.
- (a) Daripada gambarajah tersebut tentukan suhu Curie bagi kedua-dua sampel itu.
(10 markah)
- (b) Bincangkan secara ringkas kesan ketebalan/saiz butiran ke atas suhu Curie dan pemalar dielektrik bagi bahan elektroseramik.
(20 markah)
- (c) Bincangkan secara ringkas perubahan struktur bagi BaTiO_3 apabila disejukkan daripada suhu 150°C hingga -50°C .
(20 markah)



Rajah 2

- (d) Lukis gambarajah skema loop histerisis (*hysteris loop*) bagi bahan (i) ferroelektrik dan (ii) ferromagnetic. Perlihatkan kedudukan pengutupan baki (P_r), pengutupan tepu (P_s), medan paksa (*coercive field*) dan bincangkan secara ringkas kedua-dua loop itu.

(20 markah)

- (e) Lukis gambarajah skema kesan Meissner bagi bahan superkonduktor dan bukan superkonduktor serta bincangkan secara ringkas kedua-dua gambarajah tersebut.

(30 markah)