

PART A / BAHAGIAN A

- (1). (a). Describe the importance of sintering variables adjustment to ensure the required properties of the product can be achieved. Provide relevant examples in your answer.

Huraikan kepentingan pelarasan pembolehubah-pembolehubah pensinteran untuk memastikan sifat-sifat produk yang dikehendaki dapat dicapai. Berikan contoh-contoh yang relevan dalam jawapan anda.

(10 marks/markah)

- (b). Draw a schematic of two or three powder particles after some time at a temperature of approximately $0.6 T_m$. Use the schematic to indicate the movement of material during sintering and differentiate between the two primary transport mechanisms. Which transport mechanism is most relevant for making, dense zirconia (as an example)?

Lakarkan rajah skematik untuk dua atau tiga partikel serbuk selepas seketika pada suhu sekitar $0.6 T_m$. Gunakan skematik untuk menunjukkan pergerakan bahan ketika pensinteran dan bezakan di antara kedua-dua mekanisma pengangkutan yang utama. Mekanisma pengangkutan yang manakah yang paling utama untuk menumpatkan zirconia (sebagai contoh)?

(10 marks/markah)

...3/-

- (2). (a). The success of every ceramic product is significantly influenced by the properties of raw materials used in powder form. Briefly discuss the six (6) powder characteristics and their desired properties.

Kejayaan setiap hasil seramik sangat dipengaruhi oleh sifat-sifat bahan mentah yang digunakan dalam bentuk serbuk. Bincangkan secara ringkas enam (6) ciri-ciri serbuk dan sifat-sifat yang diperlukan.

(10 marks/ markah)

- (b). Starting with an initial state of randomly packed mixed powders (one powder has a much lower melting temperature than the other), describe the stages of liquid phase sintering. Sketch the microstructural changes in each stage and describe the physical mechanism that cause those changes.

Bermula dengan keadaan mula suatu padatan rambang campuran serbuk-serbuk (salah satu serbuk berkenaan mempunyai suhu lebur jauh lebih rendah daripada yang lain), huraikan langkah-langkah pensinteran fasa cecair. Lakarkan perubahan-perubahan mikrostruktur pada setiap tahap dan huraikan mekanisma-mekanisma fizikal yang menyebabkan perubahan-perubahan tersebut.

(10 marks/markah)

...4/-

PART B / BAHAGIAN B

- (3). (a). Differentiate conventional ceramic and advanced ceramic in terms of raw materials including source, processes involved and general properties.

Bezakan seramik konvensional dan seramik maju dari segi bahan mentahnya termasuk sumber, proses-proses yang terlibat serta sifat-sifat umumnya.

(6 marks/markah)

- (b). Explain the theory of strength for ceramic materials. With the help of appropriate schematic diagrams, describe the methods below to measure the fracture toughness:

Jelaskan tentang teori kekuatan bagi bahan seramik. Dengan bantuan gambarajah skematik, huraikan kaedah-kaedah pengukuran ketahanan di bawah:

- (i). Three-Point Bending Test or Single Edge Notch Bending Test
Ujian Lenturan Tiga Titik or 'Single Edge Notch Bending Test'

- (ii). Compact Tension Test.
Ujian Tegangan Termampat

(14 marks/markah)

...5/-

- (4). (a). Alumina (Al_2O_3) is widely used for advanced ceramic, and it is produced in mass production using Bayer process which involved several steps. If you aimed for high purity alumina, point out which steps in the Bayer process that you need to thoroughly control?

Alumina (Al_2O_3) digunakan secara meluas untuk seramik maju dan ianya dihasilkan secara pukal melalui proses Bayer yang melibatkan beberapa langkah. Jika anda ingin menghasilkan serbuk alumina berketulinan tinggi, langkah manakah yang perlu betul-betul dikawal?

(4 marks/markah)

- (b). SiC is among the well-establish covalent carbides which occur in two significant polymorphs; α and β . Explain in detail;

SiC merupakan antara karbida kovalen yang telah dikenalpasti yang wujud dalam dua polimorf; α dan β . Terangkan dengan jelas;

- (i). The properties of both polymorphs.
Sifat-sifat kedua-dua polimorf
- (ii). The production of α -SiC through the Acheson Method
Penghasilan α -SiC melalui Kaedah Archeson
- (iii). The production of β -SiC using carboreduction of silica and silicification of carbon
Penghasilan β -SiC menggunakan karboreduksi silika dan silisifikasi karbon

(16 marks/markah)

...6/-

PART C / BAHAGIAN C

- (5). (a). In terms of advances in technology, especially electronic devices for human use, there are needs for device miniaturization, low power, and flexibility. Therefore research on energy harvesting using mechanical mode has attracted attention. Ferroelectric materials which have switchable dipole moment are one of the promising candidate because of its special properties such as strong dipole moment. Therefore,

Dari segi kemajuan teknologi, terutamanya peranti elektronik untuk kegunaan manusia, terdapat keperluan bagi pengecilan peranti, kuasa rendah, dan fleksibiliti. Oleh itu penyelidikan mengenai penghasilan tenaga menggunakan mod mekanikal telah menarik perhatian. Bahan feroelektrik yang mempunyai momen dipol beralih adalah salah satu calon yang terjamin kerana ciri khasnya seperti momen dipol kuat. Oleh yang demikian,

- (i). Suggest a ferroelectric material that is suitable for such application and explain how dipole moment are formed

Cadangkan bahan feroelektrik yang sesuai untuk aplikasi tersebut dan terangkan bagaimana momen dipol terbentuk

(5 marks/markah)

- (ii). Explain what happens in the material suggested when operational temperature less than the Curie Temperature (T_c)

Terangkan apa yang berlaku pada bahan yang dicadangkan apabila suhu operasi kurang daripada Suhu Curie (T_c)

(5 marks/markah)

...7/-

- (b). With aid of diagram, describe in detail how the dielectric property of the material you proposed in 5a varies with the following factors.

Dengan bantuan gambar rajah, terangkan secara terperinci bagaimana sifat dielektrik bahan yang anda cadangkan dalam 5a berubah dengan faktor-faktor berikut.

- (i). grain size.

Saiz butiran.

(5 marks/markah)

- (ii). Temperature

Suhu

(5 marks/markah)

- (6). (a). Piezoelectricity was discovered in 1880 by J & P Curie during studies into the effect of pressure on the generation of electrical charge by crystals such as quartz. A piezoelectric transducer is a device that uses the piezoelectric effect. Piezoelectric are materials that can create electricity when subjected to a mechanical stress. They will also work in reverse, generating a strain by the application of an electric field. In summary piezoelectricity is defined as a change in electric polarization with a change in applied stress. According to this phenomenon,

Piezoelektrik ditemui pada tahun 1880 oleh J&P Curie semasa kajian terhadap kesan tekanan ke atas penjanaan cas elektrik oleh kristal seperti kuarza. Transduser piezoelektrik ialah peranti yang menggunakan kesan piezoelektrik. Piezoelektrik ialah bahan yang boleh menghasilkan elektrik apabila dikenakan tekanan mekanikal.

...8/-

Mereka juga akan berfungsi secara terbalik, menghasilkan ketegangan dengan penggunaan medan elektrik. Secara ringkasnya piezoelektrik ditakrifkan sebagai perubahan dalam polarisasi elektrik dengan perubahan dalam tegasan yang dikenakan. Berdasarkan fenomena ini,

- (i). Suggest an example of piezoelectric ceramics and explain the piezoelectricity relation with the displacement of ionic charges within a crystal structure

Berikan satu contoh seramik piezoelektrik dan terangkan hubungan piezoelektrik dengan sesaran cas ionik dalam struktur berhablur

(5 marks/markah)

- (ii). Explain why there are no overall polarization before application of direct current electric field but possess remanent polarization even after direct current electric field is removed

Terangkan mengapa tiada polarisasi keseluruhan sebelum penggunaan medan elektrik arus terus tetapi mempunyai polarisasi kekal walaupun selepas medan elektrik arus terus dialihkan

(5 marls/markah)

...9/-

- (b) Magnetic materials such as diamagnetic, paramagnetic, and ferromagnetic is classified by their response to externally applied magnetic fields. Describe in detail the difference within them

Bahan magnetik seperti diamagnet, paramagnet, dan feromagnetik dikelaskan mengikut tindak balasnya terhadap medan magnet yang digunakan secara luaran. Terangkan secara terperinci perbezaan antara mereka

(6 marks/markah)

- (c) The relative permeability of a medium is 500. Calculate its magnetic susceptibility of this substance.

Kebolehtelapan relatif bagi suatu medium ialah 500. Hitungkan kepekaan magnetnya terhadap bahan ini.

(4 marks/markah)

-oooOooo -