

**PART A/BAHAGIAN A**

1. (a). With the help of appropriate schematic diagrams, discuss on the method used to observe flexural strength of ceramic materials. Distinguish methods used for homogenous and heterogeneous ceramic body.

*Dengan bantuan gambarajah skematik, bincangkan kaedah untuk mengenalpasti kekuatan regangan bagi bahan seramik. Bezakan kaedah yang digunakan untuk jasad seramik yang homogen dan heterogen.*

*(50 marks/markah)*

- (b). Discuss two (2) approaches to measure fracture toughness for ceramic materials. Provide an example for each including schematic diagram, principle as well as advantages and limitation.

*Bincangkan dua (2) pendekatan untuk mengukur ketahanan patah bagi bahan seramik. Berikan satu contoh bagi setiap pendekatan yang merangkumi gambarajah skematik, prinsip serta kelebihan dan kekurangan.*

*(50 marks/markah)*

2. (a). Describe the stages in solid state and liquid-phase sintering. With the aid of diagram, state the differences.

*Huraikan peringkat-peringkat dalam pensinteran keadaan pepejal dan fasa cecair. Dengan bantuan gambarajah, nyatakan perbezaannya.*

*(40 marks/ markah)*

- (b). Describe how the grain growth behaviour of materials is influenced by the sintering rate.

*Huraikan bagaimana kelakuan pertumbuhan butir bahan dipengaruhi oleh kadar pensinteran.*

*(30 marks/ markah)*

**...3/-**

- (c). Discuss the effect of high sintering rate on the mechanical properties of ceramic materials.

*Bincangkan kesan kadar pensinteran yang tinggi ke atas sifat-sifat mekanikal bahan seramik.*

(30 marks/ markah)

- 3) (a). Ceramics materials are important in many applications owing to its properties. Choose a ceramic material and discuss its properties for the following applications:
- (i) Capacitor
  - (ii) Insulator
  - (iii) High temperature heating elements and electrode

*Bahan seramik adalah penting untuk pelbagai aplikasi disebabkan oleh sifat-sifatnya. Pilih satu bahan dan bincangkan sifat-sifatnya untuk kegunaan berikut:*

- (i) *Kapasitor*
- (ii) *Penebat*
- (iii) *Element pemanas dan elektrod suhu tinggi*

(60 marks/markah)

- (b). Dielectric materials are divided into piezoelectric, pyroelectric and ferroelectric. With the aid of appropriate diagrams and examples of materials, explain the properties of those dielectric materials **separately**.

*Bahan dielektrik dikelaskan kepada piezoelektrik, piroelektrik dan feroelektrik. Dengan bantuan gambarajah yang bersesuaian dan contoh bahan-bahan, terangkan sifat-sifat bahan dielektrik tersebut secara **berasingan**.*

(40 marks/markah)

...4/-

**PART B/BAHAGIAN B**

4. (a). Differentiate conventional ceramic and advanced ceramic in term of raw material, properties and application. Raw materials (normally in powder form) are the key criteria to obtain high quality ceramic product. Discuss six (6) powder characteristics and their desired properties.

*Bezakan seramik konvensional dan seramik termaju dari segi bahan mentah, sifat-sifat dan aplikasi. Dalam usaha untuk mencapai hasil seramik yang berkualiti, sifat-sifat bahan mentah (biasanya dalam bentuk serbuk) merupakan kriteria utama. Bincangkan enam (6) ciri-ciri serbuk serta sifat-sifat yang diinginkan.*

(40 marks/markah)

- (b). Failure in ceramics material was modeled by Griffith's Criterion for fracture. The occurrence of fracture usually initiates from flaws which was statistical in nature. Therefore, the strength of ceramics was described by statistic namely Weibull statistics.

*Kegagalan dalam bahan seramik telah dimodelkan oleh Kriteria Griffith bagi patah. Kewujudan patah pula selalunya dimulai dari kecacatan yang semulajadinya wujud secara statistik. Oleh itu, kekuatan bagi seramik telah dihuraikan melalui statistik yang dinamakan Statistik Weibull.*

- (i). Explain the Griffith's Criterion and briefly describe on "Weakest Link Assumption" developed by Weibull.

*Terangkan tentang Kriteria Griffith dan huraikan dengan ringkas tentang "Weakest Link Assumption" yang dibangunkan oleh Weibull.*

(30 marks/markah)

...5/-

- (ii). Explain what the effects are, if the flaw appears as inclusion.

*Terangkan apakah kesan-kesan sekiranya kecacatan wujud dalam bentuk bendasing.*

(30 marks/markah)

5. (a). Elaborate the three general classes of ionic carbides, covalent carbides and interstitial carbides.

*Huraikan tiga kelas umum bagi karbida ionik, karbida kovalen dan karbida celahan.*

(30 marks/markah)

- (b). SiC is among the well-establish covalent carbides which occurs in two significant polymorphs;  $\alpha$  and  $\beta$ .

Explain in detail;

- (i). The properties of both polymorphs.  
(ii). The production of  $\alpha$ -SiC through Archeson Method  
(iii). The production of  $\beta$ -SiC using carboreduction of silica and silicification of carbon

*SiC merupakan antara karbida kovalen yang telah dikenalpasti yang wujud dalam dua polimorf;  $\alpha$  dan  $\beta$ .*

*Terangkan dengan jelas;*

- (i). *Sifat-sifat kedua polimorf*  
(ii). *Penghasilan  $\alpha$ -SiC melalui Kaedah Archeson*  
(iii). *Penghasilan  $\beta$ -SiC menggunakan penurunan haba silika dan silisifikasi karbon*

(70 marks/markah)

6. (a). In liquid phase sintering;

*Dalam pensinteran fasa cecair;*

- (i). Sketch a curve of densification vs. time for liquid phase sintering and identify the location of each stage on that curve.

*Lakarkan satu keluk penumpatan berbanding tempoh untuk pensinteran fasa cecair dan kenalpasti kedudukannya untuk setiap tahap pada keluk tersebut.*

(25 marks/markah)

- (ii). Illustrate the microstructural changes in each stage and describe the physical mechanisms that cause those changes.

*Gambarkan perubahan-perubahan mikrostruktur pada setiap tahap dan huraikan mekanisma-mekanisma fizikal yang menyebabkan perubahan tersebut.*

(25 marks/markah)

- (b). Why is it impossible to produce zero porosity when ceramic products are sintered via solid state sintering.

*Kenapa ianya mustahil untuk menghasilkan keliangan sifar apabila produk seramik disinter menggunakan pensinteran keadaan pepejal.*

(25 marks/markah)

- (c). Discuss using relevant sketches on the various approaches to inhibit the grain growth in solid state sintering process.

*Bincangkan dengan menggunakan lakaran yang sesuai pelbagai pendekatan untuk merencat pertumbuhan butir dalam pensinteran keadaan pepejal.*

(25 marks/markah)

...7/-

7. (a). What is ceramic superconductor? Discuss advantages of ceramic superconductor. Explain how ceramic cuprate superconductor can be used as superconducting wires.

*Apakah seramik superkonduktor? Bincangkan kelebihan seramik superkonduktor. Terangkan bagaimana superkonduktor kuprat boleh digunakan sebagai wayar superkonduktor.*

(40 marks/markah)

- (b). What is chemical sensor? Name one type of ceramic sensor. With the help of an appropriate diagram, explain how the sensor works.

*Apakah pengesan bahan kimia? Namakan satu jenis pengesan bahan kimia. Dengan bantuan gambarajah yang bersesuaian, terangkan bagaimana pengesan ini berfungsi.*

(30 marks/markah)

- (c). Identify ONE semiconductor ceramic. With the help of appropriate diagrams, explain why this material is called semiconductor. List applications of this material.

*Kenalpasti SATU semikonduktor seramik. Dengan bantuan gambarajah yang bersesuaian, terangkan kenapa bahan ini dikenali sebagai semikonduktor. Senaraikan kegunaan bahan ini.*

(30 marks/markah)

**-oooOooo-**