

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA
Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1988/89

EBB 412 SERAMIK III

Tarikh: 25 Oktober 1988

Masa: 9.00 pagi - 12.00 tengahari
(3 jam)

ARAHAN KEPADA CALON

1. Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi LIMA mukasurat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.
2. Jawab LIMA (5) soalan sahaja.
3. Semua soalan MESTILAH dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

...2/-

1. Kegunaan kejuruteraan yang lebih meluas bagi bahan-bahan seramik adalah dibataskan oleh kerapuhannya.

a) Bincangkan apa yang dimaksudkan dengan penglihatan jelmaan.

(40 markah)

b) Beri satu ringkasan mengenai beberapa pendekatan lain yang diterokai untuk menghasilkan seramik yang lebih liat.

(60 markah)

2. Kenapakah komponen-komponen seramik yang berbentuk sama gagal di dalam tegangan pada satu julat beban yang dikenakan, terutama sekali bila ianya mengalami tegasan tak seragam?

(40 markah)

Kebarangkalian kegagalan $P(\sigma)$ sebagai fungsi tegasan σ bagi dua set komponen bahan yang sama dan dikenakan tegasan seragam boleh diperihalkan oleh persamaan;

$$P(\sigma) = 1 - \exp \left[-V \left[\frac{\sigma - \sigma_u}{\sigma \sigma_0} \right]^m \right]$$

V = isipadu yang mengalami tegas

σ_u = tegasan di bawah mana kegagalan tidak diperhatikan

σ_0 = parameter skal

m = modulus Weibull.

Jika setiap komponen di dalam satu set mempunyai isipadu V_1 dan setiap satu di dalam set kedua mempunyai isipadu $V_2 = 2V_1$, apakah kekuatan median set kedua jika ianya adalah 200 MPa bagi set pertama bagi satu bahan yang bermodulus Weibull 10? Kamu boleh mengandaikan bahawa sebarang tegasan, tidak kira serendah mana, boleh menyebabkan kegagalan.

(60 markah)

...3/-

3. a) Banding dan bezakan silikon nitrida yang dihasilkan secara pengikatan tindakbalas dan penekanan panas.

(40 markah)

- b) Bincangkan asas pengembangan seramik sialon dan bagaimana ianya boleh dihasilkan dari sumber-sumber murah.

(60 markah)

4. a) Apakah maksud persinteran? Sila bincangkan mengenai mekanisme-mekanisme yang terlibat serta jenis-jenis persinteran yang mungkin terjadi.

(60 markah)

- b) Tenaga pengaktifan pengaliran Na^+ di dalam elektrolit seramik untuk bateri natrium/sulfur (untuk kenderaan motor elektrik) ialah 16K J/mol . Keadaan ini bermakna bahawa tenaga yang bersekutu dengan pemisah di antara tapak satu atom dengan jirannya, E_m , ialah $\frac{16}{N} \text{ J}$ yakni

$$\frac{16}{6 \times 10^{23}} = 2.6 \times 10^{-23} \text{ J.}$$

- i) Berapakah pecahan ion Na^+ di dalam bahan ini yang akan mempunyai tenaga terma yang mencukupi pada saat berkenaan untuk mengatasi halangan jika suhunya ialah 1000 K dan 2000K?
- ii) Jika ulangan getaran pada suhu-suhu tersebut ialah 10^{12} s^{-1} , apakah ulangan lompatan pada suhu-suhu ini, anggapkan bahawa tapak jiran yang kekosongan sentiasa ada?
- iii) Apakah ulangan lompatan tertinggi yang mungkin terjadi jika suhu terus ditingkatkan?

(40 markah)

...4/-

5. Berikan pengkelasan untuk kebanyakan bahan dielektrik seramik.

(20 markah)

Jadual 1 menunjukkan data untuk beberapa bahan seramik yang mungkin dipilih untuk membuat beberapa peralatan yang penting berdasarkan sifat dielektriknya dan beberapa sifat lain yang berkaitan. Dengan menggunakan jadual ini.

i) Sila namakan bahan yang sesuai dan alasannya untuk membuat;

- a) Penebat kebal kuasa
- b) Teras palam-pencucuh
- c) Penebat ulangan-tinggi
- d) Penebat termokupel
- e) Kapasitor seramik
- f) Piezoelektrik seramik

(60 markah)

...5/-

Bahan Sifat	Porselin voltan tinggi	Porselin alumina	Forsterit	Porselin zirkon	Porselin lithia	Titanila, Seramik titanat	Steatit
Graviti tentu	2.3-2.5	3.1-3.9	2.7-2.9	3.5-3.8	2.34	3.5-5.5	2.5-2.7
Penyerapan air	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
α_2 ($\times 10^{-6}$)	5.0-6.8	5.5-8.1	11.0	3.5-5.5	1.0	7.0-10.0	8.6-10.5
Suhu selamat (°C)	1000	1350-1500	1000-1100	1000-1200	1000	-	1000-1100
Pengaliran terma	0.002-0.005	0.007-0.05	0.005-0.006	0.010-0.015	-	0.008-0.01	0.005-0.006
Kekuatan tegangan	3000-8000	8000-30,000	8000-10,000	10,000-15,000	-	4000-10,000	8000-10,000
Kekuatan mampatan	250,000-50,000	80,000-250,000	60,000-100,000	80,000-150,000	60,000	40,000-120,000	65,000-130,000
Modulus kenyal ($\times 10^6$)	7-14	15-52	13-15	20-30	-	10-15	13-15
Kekuatan dielektrik*	250-400	250-400	200-300	250-350	250-350	50-300	200-350
Angkatap dielektrik	6.0-7.0	8.0-9.0	6.2	8.0-9.0	5.6	15-10,000	5.5-7.5
Gred-L**	L-2	L-2-L-5	L-6	L-4	L-3	-	L-3-L-5

* Ketebalan spesimen ialah 1/4 in. (unit volt/mil.)

** Gred-L (berkaitan dengan Faktor kehilangan K' dan δ)

L-1 < 0.150 L-4 < 0.016
 L-2 < 0.070 L-5 < 0.008
 L-3 < 0.035 L-6 < 0.004

ii) Dari Jadual 1 juga, anda dapat perhatikan bahawa nilai angkatap dielektrik bahan boleh berubah dari nilai yang kecil (\pm 5.5 ke 10,000).
 Bolehkah anda jelaskan mengapa keadaan ini terjadi?

(20 markah)

...6/-

6. a) Berikan huraian mengenai elektrolit pepejal sensor oksigen. Penjelasan mengenai teori operasi, penggunaan dan perkembangan lanjut mestilah dibincangkan.

(50 markah)

- b) SYNROC ialah suatu istilah bahan seramik teknik yang menarik perhatian mereka yang berada dalam industri yang melibatkan radioaktif. Berikan penjelasan mengenainya dan pastikan anda menerangkan mengapa ia penting jika dikaitkan dengan radioaktif/nuklear?

(50 markah)

oooSooo