

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang 1988/89

Mac/April 1989

IUK 101 - Sains Bahan

Masa: [3 jam]

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

Jawab LIMA (5) soalan. Semua soalan mesti dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

Semua soalan mengandungi "nilai" yang sama.

1. Pertimbangkan satu elemen Kelvin tunggal ($G=200$ kPa, $T_{ret} = 1000s$) bersiri dengan satu dashpot ($\eta = 3 \times 10^8$ Pa.s).

Kira sambutan (iaitu terikan) model ini kepada satu tegasan ricih malar bernilai 10 kPa selama 3000s dan juga setelah tegasan ini disingkirkan. Plotkan rajah terikan-masa untuk keseluruhan proses ini.

Cadangkan satu struktur polimer yang mana sambutannya kepada tegasan menyerupai kelakuan model ini. Apakah kesan peningkatan suhu ke atas deformasi bahan seperti ini?

2. (a) Mengapakah pengukuhan kerja lebih ketara dalam logam-logam polycrystal daripada hablur-hablur tunggal?

(b) Terangkan mengapa "whiskers" besi menunjukkan rekahan rapuh sementara besi pukal merekah secara mulur.

- (c) Jika modulus ricih untuk tembaga bernilai 44 GPa, apakah tegasan ricih maksimum yang boleh disokong oleh latis hablur (crystal lattice)? Apakah pula kekuatan ketegangannya (tensile strength) yang minimum?
- (d) Tunjukkan bagaimana lengkungan tegasan sebenar melawan terikan sebenar membantu menghuraikan sejauh mana deformasi plastik dan pengukuhan terikan telah berlaku dalam sesuatu logam.

3.

Masa, j	Tegasan, MPa		
	106.2	121.3	136.5
	Terikan Creep		
0	0.00014	0.00027	0.00049
200	0.00045	0.00052	0.00103
400	0.00056	0.00067	0.00138
600	0.00063	0.00081	0.00167
800	0.00073	0.00093	0.00193
1000	0.00081	0.00107	0.00224
1200	0.00089	0.00121	0.00284
1500	0.00100	0.00149	0.00370
2000	0.00125	0.00207	Merekah pd. 1550 j, Pemanjangan 1.8%
2500	0.00156	0.00300	
3000	0.00184	Merekah pd. 2712 j Pemanjangan, 4%	
3500	0.00221		
4000	0.00298		
4738	Merekah, pemanjangan 6.25%		

Jadual di atas menunjukkan data-data creep di bawah pengaruh beban ketegangan bagi keluli yang mengandungi 0.5% Mo pada suhu 550°C.

- (a) Plotkan data-data di atas dan huraikan bentuk setiap lengkungan yang diperolehi.
- (b) Cari nilai intercept ϵ_0 dan kadar creep minimum bagi setiap paras tegasan, dalam unit % per jam.
- (c) Kira nilai-nilai pemalar B dan n' dalam hubungan $\Delta\epsilon/\Delta t = BS^{n'}$.
- (d) Plotkan log tegasan melawan log kadar creep minimum.
- (e) Plotkan log tegasan melawan log masa hingga patah (time to rupture).
- (f) Bagi tegasan 197.2 MPa, apakah kadar creep minimum (dalam % per jam) dan masa hingga patah (time to rupture).

4.

Tegasan ricih τ , kPa	Kadar ricih $\dot{\gamma}$, s^{-1}
3.5	1.0
12.0	5.0
20.0	12.2
33.0	25.0
40.0	52.5
60.0	135.0
69.8	400.0

Jadual di atas diperolehi dari satu kajian aliran leburan polystyrene (polystyrene melt) pada 210°C dalam alatan capillary rheometer.

(a) Plotkan graf log tegasan ricih melawan log kadar ricih. Anggarkan indeks alirannya (flow index) dan beri ulasan anda tentang jenis aliran ini. Gunakan persamaan berikut:

$$\tau = K\dot{\gamma}^n$$

di mana simbol-simbolnya mempunyai makna yang biasa.

- (b) Kira nilai-nilai kelikatan pada nilai-nilai kadar ricih yang terlibat dan plotkan graf kelikatan melawan kadar ricih di atas skala log-log. Terbitkan satu persamaan rheology yang mengaitkan perubahan kelikatan dengan kadar ricih.
- (c) Ekstrudat polystyrene (polystyrene extrudate) menunjukkan permukaan yang kasar dan kekasaran ini bermula pada kadar ricih $300s^{-1}$, menjadi bertambah teruk dengan peningkatan tegasan ricih, dan akhirnya pada kadar ricih yang amat tinggi keseluruhan permukaan ekstrudat akan tererut (distorted). Terangkan dengan ringkas mengapa ini berlaku.
5. (a) Satu semikonduktor intrinsik dengan jurang tenaga 1.40 eV mempunyai kerintangangan $0.012 \Omega \cdot m$ pada $20^{\circ}C$. Apakah kerintangannya pada $100^{\circ}C$. Anggaplah bahawa mobiliti tidak berubah dalam julat suhu ini.

- (b) Satu semikonduktor silicon jenis-p perlu mempunyai kerintangan $0.1 \Omega \cdot \text{m}$. Apakah peratus Al yang mesti dicampurkan untuk mencapai objektif ini? Mobiliti lubang ialah $0.05 \text{ m}^2/(\text{V} \cdot \text{s})$.

[Cas elektron, $e=1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$, $k=8.63 \times 10^{-5} \text{ eV/K}$, Nombor Avogadro, $N_{AV}=6.023 \times 10^{23} \text{ atom/mol}$, berat atom Si= $28.01 \times 10^{-3} \text{ kg/mol}$, ketumpatan Si= 2400 kg/m^3]

6. (a) Bagaimanakah kesan anisotropy dan magnetostriction mempengaruhi ketelapan (permeability) bahan-bahan magnet.

- (b) Kira hasildarab tenaga (energy product) bahan-bahan magnet berikut:-

Bahan	$H_c, \text{kA/m}$	$B_r, \text{Wb/m}^2$
Keluli karbon (0.9%C, 1%Mn)	4.0	0.9
Alnico 5	50.0	1.2
Barium ferrite ($\text{BaFe}_{12}\text{O}_9$)	160.0	0.38

Apakah nilai aruhan (induction) maksimum yang mungkin diperolehi? Bagaimanakah nilai hasil darab tenaga ini digunakan dalam merekabentuk magnet-magnet kekal? ($1\text{Wb/m}^2 = 7.96 \times 10^5 \text{ A/m}^2$)

7. (a) Jadual berikut menyenaraikan empat penebat dan semikonduktor, jurang tenaga dan warna masing-masing. Terangkan mengapa tiap-tiap satunya mempunyai ciri-ciri seperti yang tertera dalam jadual ini.

Penebat & Semikonduktor	Jurang tenaga (eV)	Warna
Diamond	5.6	Tak berwarna
Silicon carbide	3.1	Kuning
Sulphur	2.4	Kuning emas
Silicon	1.1	Legap (Opaque)

- (b) Terangkan dengan ringkas mengapa faktor kerugian dielektrik ϵ_r'' bagi plastik PVC adalah tinggi pada frekuensi-frekuensi yang menghampiri 10^{11}Hz .

oooooooooooo