

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA
Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1986/87

IBK 101/3 Sains Bahan

Tarikh: 18 April 1987

Masa: 9.00 pagi - 12.00 t/hari
(3 jam)

Jawab 5 (LIMA) soalan.

Semua soalan mesti dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

Sila pastikan kertas soalan ini mengandungi enam soalan dan

4 mukasurat bercetak.

...2/-

1. Sebagai seorang jurutera yang bekerja di sebuah syarikat elektronik, anda dan rakan-rakan sejawat anda telah diarah merekabentuk sebuah alatan yang akan dikendalikan pada suhu cecair nitrogen (78°K). Sebahagian daripada alatan ini melibatkan penggunaan bahan semikonduktor jenis n. Rekabentuk elektriknya memerlukan anda mencapai kekonduksian elektrik bernilai 2.75 A/V.m . Rakan-rakan anda telah mengambil keputusan untuk menggunakan silikon yang didopkan dengan antimony (Sb) bagi alatan ini. Mereka membuat kesimpulan bahawa bilangan elektron konduksi yang diperlukan boleh dikira dengan:

$$n_e = \frac{\sigma}{e\mu},$$

dan oleh kerana

$$\sigma = 2.75 \text{ A/V.m}$$

$$e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$\mu = 0.17 \text{ m}^2/\text{V.s}$$

maka
$$n_e = \frac{2.75}{(1.602 \times 10^{-19})(0.17)} \approx 10^{22} \text{ elektron/m}^3$$

Rakan-rakan anda juga telah menganggap bahawa anda cuma perlu menetapkan bilangan atom Sb sebanyak 10^{22} atom/m^3 untuk mencapai kekonduksian elektrik yang dihasratkan. Namun begitu, anda mendesak bahawa oleh kerana suhu cecair nitrogen yang rendah, tidak wajar diandaikan bahawa kesemua atom penderma akan terionisasikan. Justeru itu anda mungkin perlu menetapkan satu kepekatan atom penderma yang lebih tinggi daripada 10^{22} atom/m^3 . Jurang tenaga bagi silikon pada 78°K ialah 1.15 eV . dan paras pendermannya terletak pada tahap 0.039 eV di bawah jalur konduksi

- (a) Kira tenaga Fermi dalam bahan yang disarankan oleh rakan-rakan anda
- (b) Kira bilangan elektron dalam jalur konduksi
- (c) Apakah cadangan anda kepada Ketua Jabatan anda (iaitu, adakah $10^{22} \text{ atom Sb/m}^3$ memadai untuk mencapai kekonduksian yang diperlukan)?

...3/-

2. (a) Sebuah thermocouple Chromel-Constantan digunakan untuk mengukur suhu sebuah relau. Jika suhu rujukan bernilai 25°C dan bacaan potentiometer ialah 22.6 mV , apakah suhu relau tersebut? Cadangkan satu kaedah untuk meningkatkan kepekaan dan kejituan thermocouple ini
- [Pekali (Koefisien) Chromel-Constantan ialah $\approx 0.5\text{ mV}/^{\circ}\text{K}$]
- (b) Terangkan dengan ringkas mengapa faktor kerugian dielektrik ϵ_r'' bagi plastik polyvinyl-chloride (PVC) adalah tinggi pada frekuensi-frekuensi yang menghampiri 10^{11}Hz .
3. Salah satu hujung sebatang besi lembut bergarispusat 3 cm dimasukkan di dalam satu solenoid 30 cm panjang. Solenoid ini terdiri daripada 11000 belitan dawai tembaga bergarispusat 0.5 mm . Satu bekalan kuasa arus terus digunakan untuk menghasilkan arus 2 A dalam solenoid. Apakah daya maksimum yang boleh dikenakan ke atas batang besi tadi apabila solenoid membawa arus 2 A .

Adakah daya ini bergantung kepada panjang batang besi?

4. (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

Semikonduktor	Jurang Tenaga (eV)	Warna
Diamond	5.6	Tak berwarna
Silicon carbide	3.1	Kuning
Sulfur	2.4	Kuning emas
Silicon	1.1	Legap ('opaque')

...4/-

- (b) Terangkan dengan ringkas kesan tekanan haidrostatik yang tinggi ke atas sifat-sifat optik bahan polystyrene.
5. (a) Terangkan mengapakah polimer-polimer rantai panjang (long-chain polymers), pada umumnya, adalah konduktor-konduktor yang lemah. Seterusnya huraikan bagaimana kita menjustifikasikan penggunaan konsep "jurang tenaga yang besar" walaupun polimer-polimer ini lazimnya berbentuk amorphous, sedangkan konsep jurang tenaga berasaskan model hablur.
- (b) Terangkan mengapakah kerintangan elektrik dawai-dawai logam yang halus tidak bergantung kepada suhu pada suhu-suhu yang amat rendah. Seterusnya terangkan bagaimanakah suhu genting (yang mana di bawah suhu ini kerintangan tidak berubah dengan suhu) meningkat apakala garispusat dawai menurun. Bagaimanakah kawasan (yang tak bergantung kepada suhu) ini bergantung kepada keadaan kesempurnaan logam?
6. (a) Setelah bahan polyethylene terdedah kepada pancaran elektromagnet yang kekuatannya memadai untuk memutuskan ikatan-ikatan carbon-hydrogen, suhu di mana polyethylene menjadi lembut mula meningkat. Terangkan mengapa perkara ini berlaku.
- (b) Air panas dituangkan ke dalam dua cawan yang hampir-hampir serupa, satu dibuat daripada aluminium berdinding nipis dan satu lagi dibuat daripada ceramic berdinding tebal. Yang mana yang akan lebih cepat menjadi dingin? Mengapa ?
