

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 1994/95

Oktober/November 1994

ZCC 304/2 - Keelektrikan dan Kemagnetan II

Masa : [2 jam]

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

Jawab KESEMUA EMPAT soalan.

Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Nyatakan Hukum Gauss dalam bentuk kamilan. Terbitkan dari sini Hukum Gauss dalam bentuk diferensial.

(50/100)

- (b) Suatu taburan cas yang mempunyai simetri jejarian berbentuk seperti di bawah:

$$\rho(\vec{r}) = \epsilon_0 \frac{E_0}{r}$$

di mana  $\rho$  adalah ketumpatan cas isipadu  
 $E_0$  adalah pemalar, dan  
 $\epsilon_0$  ialah ketelusan ruang bebas

Dapatkan keamatan elektrik,  $\vec{E}$ , dengan menggunakan

- (i) Hukum Gauss dalam bentuk kamilan, dan  
(ii) Hukum Gauss dalam bentuk diferensial

$$\begin{aligned} \nabla \cdot \vec{A} &= \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} (r^2 A_r) + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} (\sin \theta A_\theta) \\ &+ \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \phi} (A_\phi) \end{aligned}$$

(50/100)

FT NOV 94 K2

253

...2/-

2. Suatu pengkondukt sferaan diletakkan dalam suatu bahantara dielektrik yang saiznya tak terhingga. Bahantara dielektrik mempunyai pemalar dielektrik  $K$ . Suatu medan elektrik seragam,  $\vec{E}$ , wujud dalam bahantara dielektrik ini. Semua syarat-syarat sempadan memenuhi:

$$\phi_1(r, \theta) = A_1 r \cos \theta + C_1 r^{-2} \cos \theta \quad \begin{array}{l} \text{(keupayaan} \\ \text{di dalam sfera)} \end{array}$$

$$\phi_2(r, \theta) = A_2 r \cos \theta + C_2 r^{-2} \cos \theta \quad \begin{array}{l} \text{(Keupayaan} \\ \text{di luar sfera)} \end{array}$$

- (a) Tentubenarkan pemalar-pemalar  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $C_1$  dan  $C_2$ . Berikan alasan-alasan yang berpatutan. (40/100)
- (b) Dapatkan ketumpatan cas permukaan di atas pengkondukt sferaan ini. (20/100)
- (c) Jika bahantara dielektrik ini digantikan oleh taburan-taburan cas polarisasian, apakah ketumpatan cas permukaan polarisasian setara,  $\sigma_p$ , dan ketumpatan cas isipadu polarisasian setara,  $\rho_p$ ? (40/100)

Anggap pengkondukt sferaan ini dibumikan.

3. Pertimbangkan suatu dawai nipis yang panjangnya tak terhingga. Dawai ini membawa arus  $I$ .
- (a) Dapatkan keupayaan vektor magnet,  $\vec{A}$ , pada titik  $P$  yang jauhnya  $R$  daripada dawai ini. (25/100)
- (b) Berapakah medan magnet,  $\vec{B}$ , di titik  $P$  ini? (25/100)
- (c) Tunjukkan bahawa keputusan yang sama bagi  $\vec{B}$  boleh didapati dengan Hukum Biot dan Savart. (25/100)
- (d) Gunakan Hukum Ampere untuk menyemak kebenaran jawapan dalam bahagian (b) dan (c). (25/100)

$$\nabla \times \vec{F} = \frac{1}{\rho} \begin{vmatrix} \hat{\rho} & \rho \hat{\phi} & \hat{z} \\ \frac{\partial}{\partial \rho} & \frac{\partial}{\partial \phi} & \frac{\partial}{\partial z} \\ F_{\rho} & \rho F_{\phi} & F_z \end{vmatrix}$$

4. (a) Nyatakan Persamaan-persamaan Maxwell dalam bentuk diferensial dan terbitkan daripadanya Persamaan-persamaan Maxwell dalam bentuk kamilan.

(30/100)

- (b) Diberikan suatu gelombang EM

$$\vec{E} = \left( \frac{\hat{i} + \hat{j}}{\sqrt{2}} \right) E_0 \sin \omega(\sqrt{\epsilon_0 \mu_0} z - t)$$

di mana  $E_0$  = pemalar

$\omega = 2\pi f$ ,  $f$  ialah frekuensi gelombang

$\epsilon_0$  = ketelusan ruang bebas

$\mu_0$  = ketertelapan ruang bebas

Dapatkan medan magnet,  $\vec{B}$ , dan vektor Poynting,  $\vec{S}$ , yang sepadan.

(30/100)

- (c) Terbitkan "kedalaman kulit" bagi suatu pengkonduktor yang bagus. Berapakah ketebalan sehelai lapisan tembaga jika ia akan mengatenuasikan 95% keamatan sesuatu gelombang E-M yang merambat secara tegaklurus melaluinya? Frekuensi gelombang EM ialah 1 MHz. Andaikan  $\epsilon$ , ketelusan tembaga, adalah  $8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$  dan  $\sigma$ , kekonduksian tembaga, adalah  $5.80 \times 10^7$  mhos/m pada frekuensi 1 MHz.

(40/100)