UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Tambahan

Sidang 1987/88

EEE 207 Medan Elektromagnet I

Tarikh: 23 Jun 1988

Masa: 9.00 pagi - 12.00 tgh.
(3 jam)

ARAHAN KEPADA CALON:

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi 8 muka surat berserta lampiran (2 muka surat) bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab LIMA (5) soalan.

Agihan markah bagi setiap soalan diberikan di sut sebelah kanan sebagai peratusan daripada markah keseluruhan yang diperuntukkan bagi soalan berkenaan.

Jawab kesemua soalan di dalam Bahasa Malaysia.

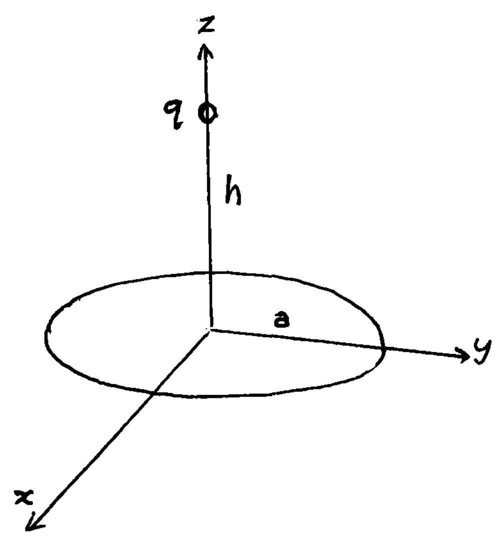
...2/-

1. (a) Nyatakan hukum daya Coulomb.

(20%)

(b) Dapatkan kaitan daya ke atas suatu cas titik yang disebabkan oleh suatu cas tertabur secara seragam pada suatu kepingan cekra dengan ketumpatan cas σ_s . Cas titik diletakkan dengan jarak h dari kepingan cas tersebut seperti ditunjukkan dalam Rajah 1.

(50%)



Rajah 1

(c) Berapakah nilai daya tersebut jika h = 5m, q = 50μC dan jumlah cas cekra adalah 500π μC.

(30%)

...3/-

2. (a) Buktikan hukum Gauss.

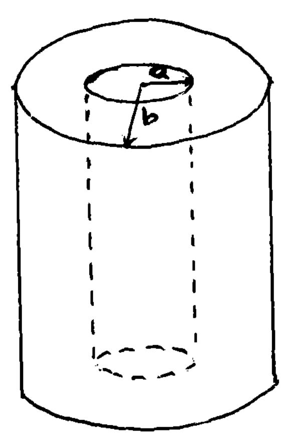
(30%)

(b) Tunjukkan bahawa kedua-dua capahan dan ikalan medan elektrik $\bar{E}$ bagi cas titik q yang tetap di dalam ruang bebas adalah sipar kecuali pada cas tersebut.

(30%)

(c) Suatu selinder berlubang seperti Rajah 2 mempunyai cas seragam dengan ketumpatan cas $\rho (c/m^3)$. Menggunakan hukum Gauss dapatkan kaitan medan $\bar{E}$ di dalam semua kawasan.

(40%)



Rajah 2

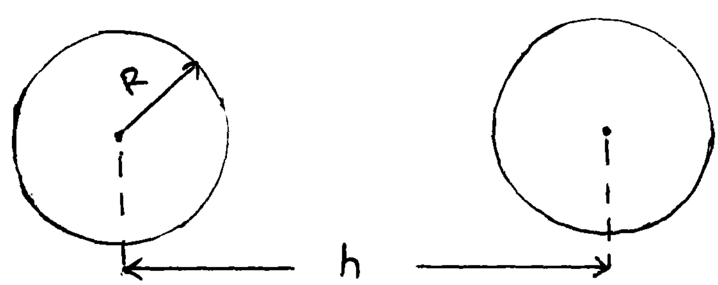
...4/-

3. (a) Suatu talian penghantaran terdiri dari dua pengalir berjejari R masing-masing mempunyai ketumpatan cas $+q_\ell$ dan $-q_\ell$ (lihat Rajah 3). Menggunakan kaedah imej buktikan bahawa:-

(60%)

$$V = \frac{q_\ell}{2\pi\epsilon_o} \ln \frac{2h + \sqrt{4h^2 - R^2}}{2h - \sqrt{4h^2 - R^2}}$$

di mana h = jarak pemisah di antara pusat ke pusat pengalir tersebut.



Rajah 3

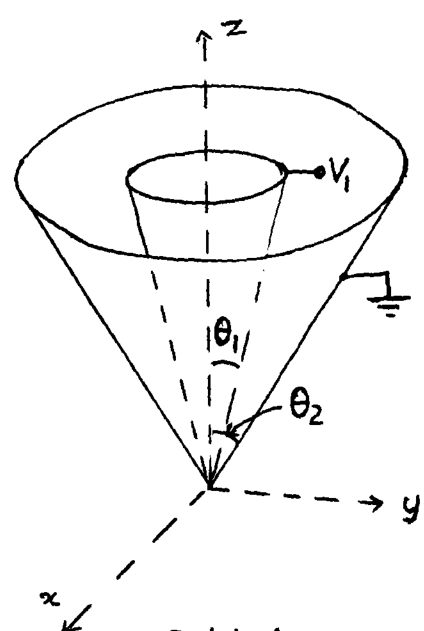
...5/-

(b) Apakah kaitan di antara medan E dan beza potensial V serta terbitkan persamaan Poisson.

(40%)

4. (a) Cari penyelesaian potensial V antara kawasan disempadani oleh dua kon yang sepaksi dalam Rajah 4. Kon di dalam membuat sudut θ_1 dengan paksi Z mempunyai potensial V_1 dan kon di luar membuat sudut θ_2 dengan paksi Z mempunyai potensial sipar. Pada bucu kon-kon tersebut (iaitu pada r = 0) dipisahkan dengan penebat.

(50%)

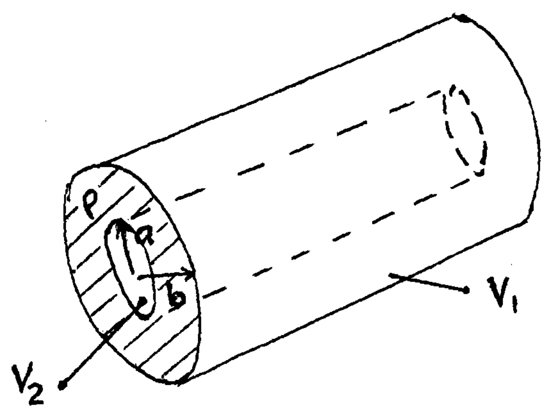


Rajah 4

...6/-

(b) Di kawasan antara dua selinder bersepaksi di dalam Rajah 5 mengandungi ketumpatan cas seragam ρ . Gunakan persamaan Poisson untuk mencari V.

(50%)



Rajah 5

5. (a) Jika $A = \int_V \frac{\mu J \, dv}{4\pi r}$ di mana

A = potensial vektor.
dV = unsur isipadu.
r = jarak dari unsur arus.
J = ketumpatan arus.

Buktikan $\nabla \times H = J$.

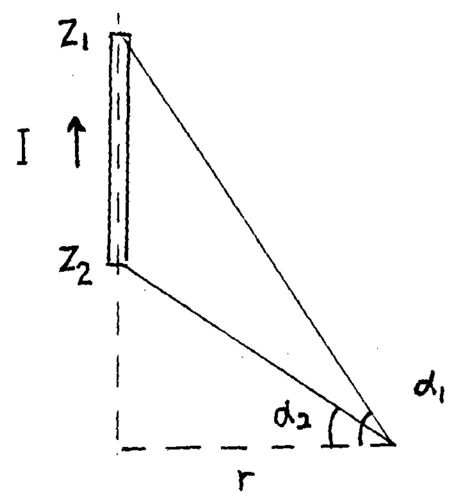
(60%)

...7/-

(b) Tunjukkan bahawa medan magnet yang disebabkan oleh unsur arus yang terhingga yang ditunjukkan dalam Rajah 6 diberikan oleh:-

$$H = \frac{I}{4\pi r} (\sin \alpha_1 - \sin \alpha_2) \hat{\phi}$$

(40%)



Rajah 6

6. (a) Terangkan dengan ringkas bagaimana Carta Smith dibentuk.

(40%)

...8/-

(b) Voltan dan arus bagi suatu gelombang mengembara di dalam talian penghantaran adalah $V(x) = A \exp(-\gamma x)$ dan $I(x) = A \exp(-\gamma x)/Z_o$ masing-masing. Di mana γ adalah angkatap perambatan, Z_o = impedans kecirian dan A = sebarang malar. Talian tersebut ditamatkan dengan beban berimpedans ηZ_o. Tunjukkan bahawa impedans pada jarak ℓ dari beban ialah

$$Z_m = \frac{Z_o(\eta + \tanh \gamma\ell)}{1 + \eta\tanh \gamma\ell}$$

(60%)

7. (a) Suatu beban $Z_L = (50 + j\,162.5)\Omega$ diletakkan pada hujung talian tanpa rugi yang mempunyai impedans kecirian $Z_o = 125\Omega$. Kirakan amplitud dan fasa angkatap pantulan ρ pada beban tersebut serta kira nisbah gelombang pegun (S.W.R.).

(40%)

(b) Suatu talian berimpedans kecirian $Z_o = 50\Omega$ ditamatkan dengan impedans Z_L yang tidak diketahui nilainya. Jarak antara dua titik voltan minimum adalah d = 8 cm, nisbah gelombang pegunnya ialah S = 2 dan voltan minimum pertamanya terletak pada d_M = 1.5 cm dari beban. Berapakah nilai Z_L tersebut?

(60%)

-oooOooo-

Lampiran I

SI Unit Prefixes

Factor	Prefix	Symbol	Factor	Prefix	Symbol
10^{18}	exa	E	$(10^{-1}$	deci	d)
10^{15}	peta	P	$(10^{-2}$	centi	c)
10^{12}	tera	T	10^{-3}	milli	m
10^{9}	giga	G	10^{-6}	micro	μ
10^{6}	mega	M	10^{-9}	nano	n
10^{3}	kilo	k	10^{-12}	pico	p
$(10^{2}$	hecto	h)	10^{-15}	femto	f
(10	deka	da)	10^{-18}	atto	a

Divergence, Curl, Gradient, and Laplacian

Cartesian Coordinates

$$\nabla \cdot \mathbf{A} = \frac{\partial A_x}{\partial x} + \frac{\partial A_y}{\partial y} + \frac{\partial A_z}{\partial z}$$

$$\nabla \times \mathbf{A} = \left(\frac{\partial A_z}{\partial y} - \frac{\partial A_y}{\partial z}\right)\mathbf{a}_x + \left(\frac{\partial A_x}{\partial z} - \frac{\partial A_z}{\partial x}\right)\mathbf{a}_y + \left(\frac{\partial A_y}{\partial x} - \frac{\partial A_x}{\partial y}\right)\mathbf{a}_z$$

$$\nabla V = \frac{\partial V}{\partial x}\mathbf{a}_x + \frac{\partial V}{\partial y}\mathbf{a}_y + \frac{\partial V}{\partial z}\mathbf{a}_z$$

$$\nabla^2 V = \frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial z^2}$$

Cylindrical Coordinates

$$\nabla \cdot \mathbf{A} = \frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}(rA_r) + \frac{1}{r}\frac{\partial A_\phi}{\partial \phi} + \frac{\partial A_z}{\partial z}$$

$$\nabla \times \mathbf{A} = \left(\frac{1}{r}\frac{\partial A_z}{\partial \phi} - \frac{\partial A_\phi}{\partial z}\right)\mathbf{a}_r + \left(\frac{\partial A_r}{\partial z} - \frac{\partial A_z}{\partial r}\right)\mathbf{a}_\phi + \frac{1}{r}\left[\frac{\partial}{\partial r}(rA_\phi) - \frac{\partial A_r}{\partial \phi}\right]\mathbf{a}_z$$

$$\nabla V = \frac{\partial V}{\partial r}\mathbf{a}_r + \frac{1}{r}\frac{\partial V}{\partial \phi}\mathbf{a}_\phi + \frac{\partial V}{\partial z}\mathbf{a}_z$$

$$\nabla^2 V = \frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\frac{\partial V}{\partial r}\right) + \frac{1}{r^2}\frac{\partial^2 V}{\partial \phi^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial z^2}$$

Spherical Coordinates

$$\nabla \cdot \mathbf{A} = \frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial r}(r^2 A_r) + \frac{1}{r\sin\theta}\frac{\partial}{\partial \theta}(A_\theta \sin\theta) + \frac{1}{r\sin\theta}\frac{\partial A_\phi}{\partial \phi}$$

$$\nabla \times \mathbf{A} = \frac{1}{r\sin\theta}\left[\frac{\partial}{\partial \theta}(A_\phi \sin\theta) - \frac{\partial A_\theta}{\partial \phi}\right]\mathbf{a}_r + \frac{1}{r}\left[\frac{1}{\sin\theta}\frac{\partial A_r}{\partial \phi} - \frac{\partial}{\partial r}(rA_\phi)\right]\mathbf{a}_\theta + \frac{1}{r}\left[\frac{\partial}{\partial r}(rA_\theta) - \frac{\partial A_r}{\partial \theta}\right]\mathbf{a}_\phi$$

$$\nabla V = \frac{\partial V}{\partial r}\mathbf{a}_r + \frac{1}{r}\frac{\partial V}{\partial \theta}\mathbf{a}_\theta + \frac{1}{r\sin\theta}\frac{\partial V}{\partial \phi}\mathbf{a}_\phi$$

$$\nabla^2 V = \frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial r}\left(r^2\frac{\partial V}{\partial r}\right) + \frac{1}{r^2\sin\theta}\left(\sin\theta\frac{\partial V}{\partial \theta}\right) + \frac{1}{r^2\sin^2\theta}\frac{\partial^2 V}{\partial \phi^2}$$

Lampiran II

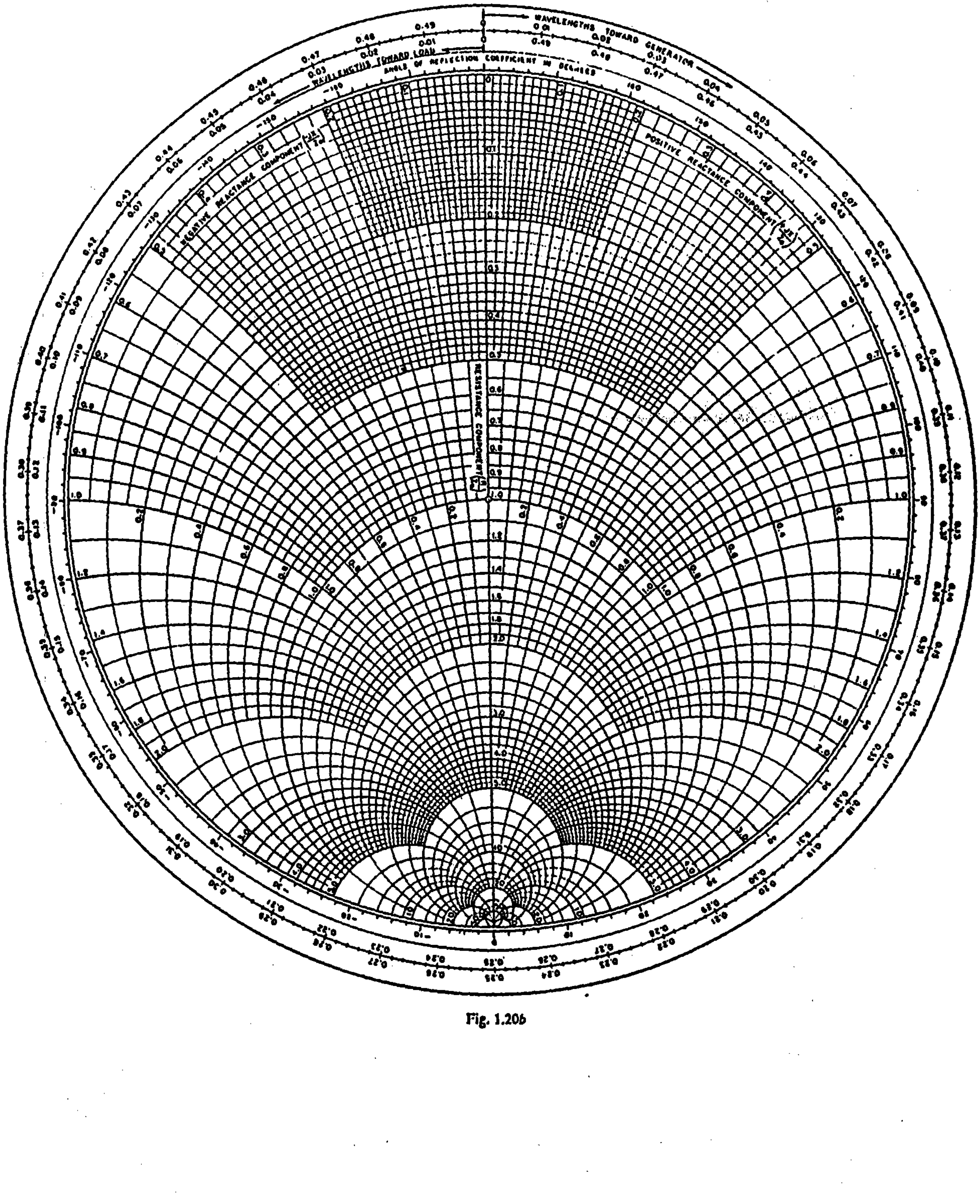


Fig. 1.20b