

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan KSCP
Sidang Akademik 1997/98

April 1998

ZCT 304/3 - Keelektrikan dan kemagnetan

Masa: [3 jam]

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

Jawab kesemua LIMA soalan. Kesemuanya wajib dijawab dalam Bahasa Malaysia.

Panduan Kamiran

$$\int_{-1}^1 \frac{(z - r\mu) d\mu}{(r^2 + z^2 - 2zr\mu)^{3/2}} = \frac{1}{z^2} \left[\frac{z - r}{|z - r|} + \frac{z + r}{|z + r|} \right]$$

$$\int \frac{dx}{(x^2 + a^2)^{3/2}} = \frac{1}{a^2} \frac{x}{\sqrt{x^2 + a^2}}$$

Sistem Koordinat Cartes

$$\vec{\nabla}u = \hat{x} \frac{\partial u}{\partial x} + \hat{y} \frac{\partial u}{\partial y} + \hat{z} \frac{\partial u}{\partial z}$$

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

$$\vec{\nabla} \times \vec{A} = \hat{x} \left(\frac{\partial A_z}{\partial y} - \frac{\partial A_y}{\partial z} \right) + \hat{y} \left(\frac{\partial A_x}{\partial z} - \frac{\partial A_z}{\partial x} \right) + \hat{z} \left(\frac{\partial A_y}{\partial x} - \frac{\partial A_x}{\partial y} \right)$$

$$d\tau = dx dy dz$$

$$da_x = \pm dy dz$$

$$da_y = \pm dx dz$$

$$da_z = \pm dx dy$$

...2/-

Sistem Koordinat Silinderaan

$$\bar{\nabla} \mathbf{u} = \hat{\rho} \frac{\partial \mathbf{u}}{\partial \rho} + \hat{\phi} \frac{1}{\rho} \frac{\partial \mathbf{u}}{\partial \phi} + \hat{z} \frac{\partial \mathbf{u}}{\partial z}$$

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

$$\bar{\nabla} \times \bar{\mathbf{A}} = \hat{\rho} \left(\frac{1}{\rho} \frac{\partial A_z}{\partial \phi} - \frac{\partial A_\phi}{\partial z} \right) + \hat{\phi} \left(\frac{\partial A_\rho}{\partial z} - \frac{\partial A_z}{\partial \rho} \right) + \hat{z} \left[\frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial \rho} (\rho A_\phi) - \frac{1}{\rho} \frac{\partial A_\rho}{\partial \phi} \right]$$

$$d\tau = \rho d\rho d\phi dz \quad da_\rho = \pm \rho d\phi dz \quad da_\phi = \pm \rho dz \quad da_z = \pm \rho d\rho d\phi$$

$$\hat{\rho} = \cos \phi \hat{x} + \sin \phi \hat{y} \quad \hat{\phi} = -\sin \phi \hat{x} + \cos \phi \hat{y}$$

Sistem Koordinat Sferaan

$$\bar{\nabla} \mathbf{u} = \hat{r} \frac{\partial \mathbf{u}}{\partial r} + \hat{\theta} \frac{1}{r} \frac{\partial \mathbf{u}}{\partial \theta} + \hat{\phi} \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial \mathbf{u}}{\partial \phi}$$

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

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

$$d\tau = r^2 \sin \theta dr d\theta d\phi \quad da_r = \pm r^2 \sin \theta d\theta d\phi \quad da_\theta = \pm r \sin \theta dr d\phi$$

$$da_\phi = \pm r dr d\theta \quad \hat{r} = \sin \theta \cos \phi \hat{x} + \sin \theta \sin \phi \hat{y} + \cos \theta \hat{z}$$

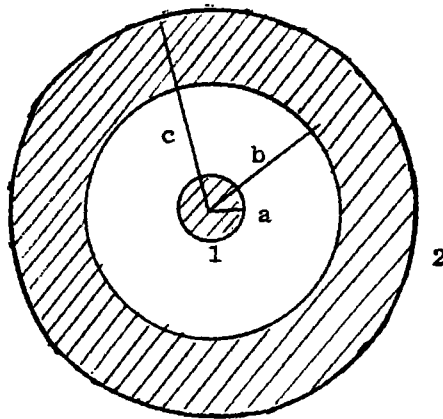
$$\hat{\theta} = \cos \theta \cos \phi \hat{x} + \cos \theta \sin \phi \hat{y} - \sin \theta \hat{z} \quad \hat{\phi} = -\sin \phi \hat{x} + \cos \phi \hat{y}$$

...3/-

1. (a) Suatu sfera berjejari a mengandungi cas yang tertabur dengan ketumpatan isipadu seragam ρ . Pusatnya terletak pada paksi z sejauh b daripada asalan koordinat, di mana $b > a$. Suatu cas titik q diletakkan pada paksi y sejauh c daripada asalan koordinat, di mana $c > b$. Hitungkan daya yang bertindak pada cas q itu.
(40/100)
- (b) Permukaan suatu sfera berjejari a dicaskan dengan ketumpatan cas permukaan seragam σ . Berapakah jumlah cas Q' pada permukaan sfera itu? Hitungkan daya yang dihasilkan oleh taburan cas ini terhadap suatu cas titik q yang diletakkan pada paksi z jika $z > a$ dan jika $z < a$.
(60/100)
2. (a) Suatu cas garisan yang seragam dan tak terhingga adalah selari dengan paksi z , dan garisan itu bersilang dengan satah xy pada titik $(a,b,0)$. Hitungkan komponen-komponen \vec{E} (dalam sistem koordinat Cartes) yang dihasilkan pada titik $(0,c,0)$.
(50/100)
- (b) Suatu sfera berjejari a mempunyai ketumpatan cas yang berubah mengikut jarak r dari pusatnya seperti $\rho = Ar^{1/2}$ di mana A adalah pemalar. Hitungkan \vec{E} pada semua tempat.
(50/100)
3. (a) Satah xy (tak terhingga) adalah bercas seragam dengan ketumpatan cas permukaan σ . Hitungkan keupayaan skalar dari prinsip asas (tanpa mencari medan elektrik dahulu).
(40/100)

...4/-

- (b) Mula-mula, kedua-dua konduktor sfera yang ditunjukkan dalam rajah 1 belum dicaskan. Kemudian cas Q diletakkan pada konduktor dalam yang berjejari a . Tentukan taburan cas yang terakhir. Hitungkan keupayaan ϕ bagi semua nilai r dan grafkan keputusan anda.



Rajah 1

(60/100)

4. (a) Suatu cas titik q terletak pada pusat suatu sfera dielektrik berjejari a . Hitungkan \bar{D} , \bar{E} dan \bar{P} pada semua tempat dan carikan jumlah cas terikat pada permukaan sfera.

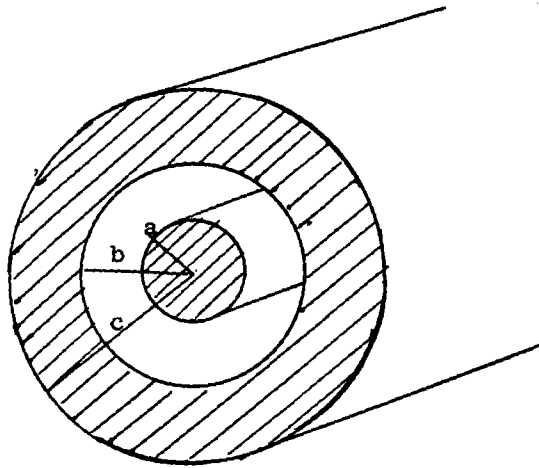
(50/100)

- (b) Hitung daya per unit panjang di antara dua dawai panjang dan selari yang membawa arus 10 A yang bertentangan arah jika jarak antara dawai-dawai itu adalah 1 cm. Bandingkan nilai yang didapati dengan berat per unit panjang suatu dawai kuprum berjejari 2.5 mm. (Ketumpatan kuprum adalah 8.92 g cm^{-3} .)

(50/100)

...5/-

5. Pertimbangkan dua konduktor silinderaan, panjangnya tak terhingga yang ditunjukkan dalam rajah 2. Konduktor dalam membawa arus I pada arah \hat{z} , sedangkan konduktor luar membawa arus I pada arah $-\hat{z}$. Dengan menganggap bahawa arus-arus bertabur secara seragam pada keratan rentas konduktor masing-masing, hitungkan \vec{B} pada semua tempat dan grafkan keputusan anda sebagai fungsi ρ .



Rajah 2

(100/100)

- oooOooo -