

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Tambahan  
Sidang Akademik 1991/92

Jun 1992

JAZ 352 - Mekanik Klasik/Keelektrikan dan Kemagnetan

Masa: [3 jam)

---

ARAHAN KEPADA CALON:

- Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi TUJUH muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.
- Jawab SEMUA soalan. Setiap soalan bernilai 100 markah dan markah subsoalan diperlihatkan di penghujung subsoalan itu.
- Setiap jawapan mesti dijawab di dalam buku jawapan yang disediakan.
- Alat pengira elektronik boleh digunakan.

---

...2/-

1. (a) Sistem koordinat silinderaan  $(\rho, \phi, z)$  ditakrifkan melalui koordinat Descartes seperti

$$x = \rho \cos \phi, y = \rho \sin \phi, z = z$$

Terbitkan vektor-vektor unit dan vektor halaju bagi sistem koordinat silinderaan.

(60 markah)

- (b) Sesuatu zarah berjisim  $m$  bergerak di permukaan dalaman suatu silinder di bawah pengaruh daya graviti sahaja.

(i) Dapatkan persamaan-persamaan gerakan melalui pendekatan Lagrange atau apa-apa kaedah yang lain.

(ii) Selesaikan persamaan gerakan. (40 markah)

2. Sebuah kapal angkasa kembali ke bumi dengan menggunakan payung terjun. Katakan pada ketika payung terjun terbuka, kelajuannya  $v$  bersamaan  $v_0$  dan rintangan atmosfera yang dialaminya  $mkv^2$ , di mana  $k$  pemalar positif dan  $m$  jisim kapal angkasa bersama payung terjun.

(a) Dapatkan kelajuan kapal angkasa  $v$  berfungsikan jarak  $y$  yang dilaluinya di dalam kejatuhan. Nyatakan semua anggapan yang difikirkan perlu untuk menyelesaikan masalah.

(40 markah)

(b) Dapatkan juga kelajuan  $v$  berfungsikan masa  $t$  dan bincangkan sebarang perkara yang menarik.

(20 markah)

(c) Bincangkan kesan pemutaran bumi terhadap kejatuhan kapal angkasa tersebut.

(20 markah)

...3/-

- (b) Bincang secara kualitatif perbezaan dan kesamaan yang terdapat bagi hal apabila rintangan atmosfera bersamaan  $mkv^\alpha$ , di mana  $\alpha$  pemalar positif yang melebihi 2.

(20 markah)

3. Suatu elektron yang jisimnya  $m$  dan casnya  $e$  bergerak dengan halaju  $\underline{v}$  di dalam suatu medan elektromagnetik. Daya yang dialami berbentuk

$$\underline{F} = e (\underline{E} + \underline{v} \times \underline{B})$$

Jika komponen medan  $E_x$  dan  $B_z$  malar dan kesemua komponen yang lain lenyap

- (a) Tunjukkan daya  $\underline{F}$  terabadi.

(10 markah)

- (b) Tunjukkan Lagrangian sistem diberikan oleh

$$L = \frac{1}{2} m (\dot{x}^2 + \dot{y}^2 + \dot{z}^2) + ex E_x + eB_z (\dot{x}y - \dot{y}x)$$

(40 markah)

- (c) Dapatkan persamaan-persamaan gerakan dan camkan sebarang pemalar gerakan. Huraikan secara ringkas bagaimana hendak menyelesaikan masalah bagi hal  $E_x = 0$ .

(30 markah)

- (d) Dapatkan juga persamaan Hamilton.

(20 markah)

4. (a) Suatu taburan cas disifatkan dengan

$$\rho(\vec{r}) = \rho_0 \quad r \leq R$$

$$\rho(\vec{r}) = 0 \quad r > R$$

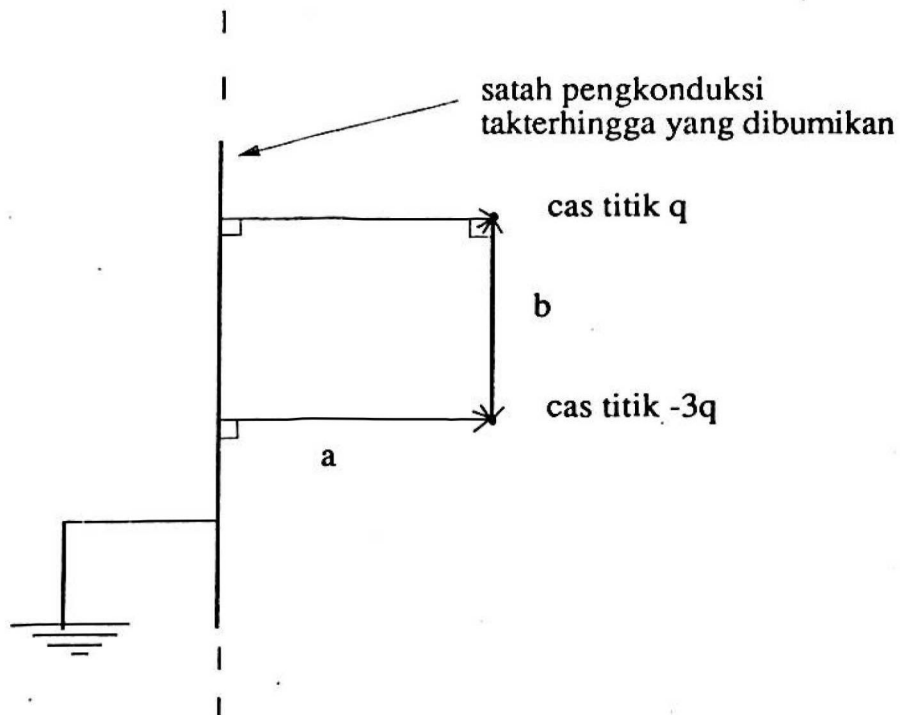
Gunakan persamaan Poisson dan Persamaan Laplace untuk mendapati keupayaan elektrik  $\phi$ .

(25 markah)

Semakkan jawapan anda dengan menggunakan Hukum Gauss.

(25 markah)

(b) Dua cas titik  $q$  dan  $-3q$  diletakkan sejauh  $a$  daripada suatu satah pengkonduksi takterhingga yang dibumikan. Dua cas titik ini diasingkan dengan jarak  $b$ . Dapatkan daya yang dialami oleh cas  $q$ .



(50 markah)

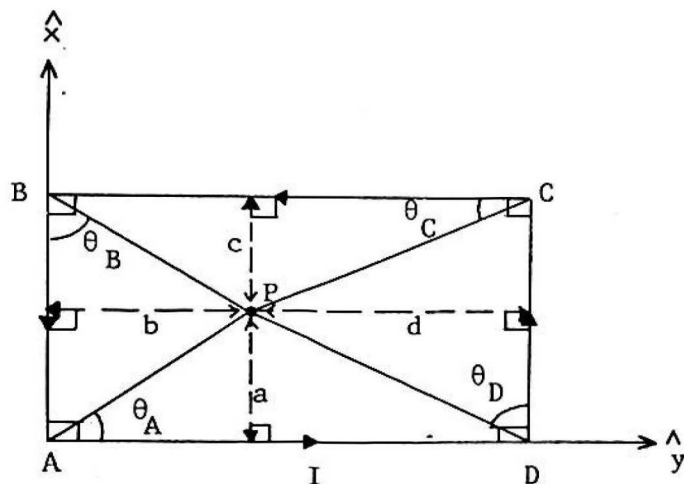
...5/-

5. (a) Nyatakan Hukum Biot Savart. Terangkan setiap simbol yang digunakan.

(10 markah)

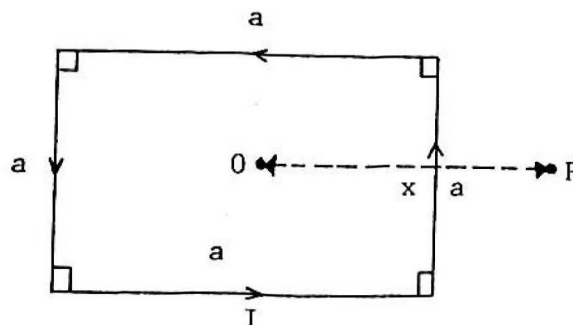
- (b) Gambarajah di bawah menunjukkan suatu litar tegar yang membawa arus  $I$ . Titik  $P$  berada di dalam satah yang sama seperti litar tegar itu. Tunjukkan bahawa induksi magnet,  $\vec{B}$ , di titik  $P$  diberikan dengan

$$\vec{B} = \frac{-Iz}{4\pi} \left( \frac{\cos \theta_A}{a} + \frac{\cos \theta_A}{b} + \frac{\cos \theta_B}{b} + \frac{\cos \theta_B}{c} + \frac{\cos \theta_C}{c} + \frac{\cos \theta_C}{d} + \frac{\cos \theta_D}{d} + \frac{\cos \theta_D}{a} \right)$$



(60 markah)

- (c) Pertimbangkan litar di bawah:



...6/-

O adalah pusat litar segiempat sama ini dan P terletak di dalam satah litar. Dapatkan induksi magnet  $\vec{B}$  pada titik P apabila

(i)  $x \rightarrow 0$  dan

(ii)  $x \rightarrow \infty$

(30 markah)

6. (a) Tuliskan Persamaan-persamaan Maxwell di dalam bentuk diferensial. Terangkan setiap simbol yang digunakan. Terbitkan persamaan-persamaan Maxwell di dalam bentuk kamiran.

(50 markah)

- (b) Keamatan elektrik,  $\vec{E}$ , suatu gelombang keelektromagnetan diberikan dengan persamaan

$$\vec{E} = \frac{1}{r} \left\{ E_0 \sin \theta \cos \left( \omega t - \omega (\mu_0 \epsilon_0)^{\frac{1}{2}} r \right) \right\} \hat{\theta}$$

di dalam sistem koordinat sferaan. Dapatkan persamaan induksi magnet  $\vec{B}$  dan pengaliran kuasa melalui permukaan sferaan yang dipusatkan pada asal.

(50 markah)

Definisi Vektor yang Berguna

1. grad =  $\nabla$

$$= \hat{r} \frac{\partial}{\partial r} + \frac{1}{r} \hat{\theta} \frac{\partial}{\partial \theta} + \frac{1}{r \sin \theta} \hat{\phi} \frac{\partial}{\partial \phi}$$

2.  $\nabla \times \vec{A} = \frac{1}{r^2 \sin \theta} \begin{vmatrix} \hat{r} & r\hat{\theta} & r \sin \theta \hat{\phi} \\ \frac{\partial}{\partial r} & \frac{\partial}{\partial \theta} & \frac{\partial}{\partial \phi} \\ A_r & rA_\theta & r \sin \theta A_\phi \end{vmatrix}$

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

- oooOooo -

