

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1994/95

Oktober/November 1994

ZCC 301/3 - Ilmu Mekanik Klasik I

Masa : [3 jam]

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

Jawab MANA-MANA LIMA soalan.

Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. Sesuatu bandul mudah terpaksa mematuhi persamaan gerakan

$$\ddot{\theta} + k \sin \theta = A \cos \omega t$$

di mana θ ialah sudut sesaran, ω frekuensi sudut input, k dan A pemalar.

- (a) Bagi θ yang kecil bincangkan gerakan bandul.

(40/100)

- (b) Bagi θ yang kecil bincangkan kesan kelembapan udara terhadap bandul. Apakah yang berlaku apabila kelembapan itu diubah-ubahkan.

(40/100)

- (c) Apabila θ bernilai sewenangan huraikan secara kualitatif kelakuan bandul. Hubungkan hal ini dengan gerakan sesuatu buaian yang ditunggangi oleh seorang budak.

(20/100)

2. (a) Selesaikan osilator harmonik tak isotropik 2-D. Bincangkan kesemua trajektori yang mungkin bagi osilator. Bincangkan pula osilator tak isotropik yang berdimensi tiga, dan tunjukkan bahawa di dalam hal isotropik 3-D, gerakan seringnya dikekangkan berlaku di dalam suatu satah.

(60/100)

- (b) Rumus gerakan bola lisut (suatu lontaran) di dalam udara apabila ia dilontarkan pada ketinggian h dari paras tanah.

(40/100)

3. Sesuatu zarah bergerak di dalam suatu keupayaan yang bersimetri sfera

$$V(r) = - \frac{ke^{-\alpha r}}{r}$$

di mana k dan α pemalar positif.

- (a) Tunjukkan bahawa momentum sudut terabadi.

(20/100)

- (b) Carikan daya $F(r)$.

(10/100)

- (c) Tunjukkan bahawa

$$\frac{1}{2}(m\ddot{r}^2 + \frac{L^2}{mr^2}) + V(r) = E$$

di mana E ialah jumlah tenaga dan L momentum sudut.

(20/100)

- (d) Dengan menganggap masalah sebagai masalah 1-D di mana $\frac{1}{2}m\dot{r}^2$ diambil sebagai tenaga kinetik, lakarkan keupayaan efektif dan huraikan jenis gerakan yang mungkin apabila E diubah-ubah. Lakarkan juga kesemua gambarajah fasa yang sepadan.

(50/100)

4. (a) Terangkan maksud dan kepentingan koordinat terabaikan. Berikan beberapa contoh untuk menjelaskan jawapan anda.

(20/100)

- (b) Sesuatu zarah mempunyai dua darjah kebebasan yang dicirikan oleh koordinat teritlak q_1 dan q_2 . Tenaga kinetiknya diberikan oleh

$$T = \alpha \dot{q}_1^2 + \beta \dot{q}_2^2$$

dan tenaga keupayaannya

$$V = k_1(q_1 + q_2)^2 + k_2(q_1 - q_2)^2$$

di mana α , β , k_1 dan k_2 ialah pemalar.

- (i) Carikan momentum teritlak dan daya teritlak.
(20/100)
- (ii) Dapatkan persamaan Lagrange dan huraikan bagaimana anda hendak menyelesaikannya.
(20/100)
- (iii) Jikalau sesuatu daya geseran dihadapi bagaimana anda hendak merumuskannya ke dalam perumusan Lagrange.
(20/100)
- (c) Sesuatu sfera berguling ke bawah di satah condong suatu baji yang berehat di atas permukaan datar tanpa geseran. Camkan darjah kebebasan dan pilih koordinat teritlak yang sesuai dan tuliskan Lagrangean sistem.
(20/100)
5. Lagrangean bagi sesuatu zarah bercaj e , berjisim m , yang bergerak dengan halaju \underline{v} di dalam suatu keupayaan pusat V dan medan magnetik B berbentuk
- $$L = \frac{1}{2}m \underline{v}^2 + e\underline{v} \cdot \underline{A} - V$$
- di mana \underline{A} ialah keupayaan vektor magnet.
- (a) Bentukkan Hamiltonian di dalam sebutan koordinat Descartes.
(50/100)
- (b) Terbitkan persamaan Hamilton.
(30/100)
- (c) Apakah Hamiltonian jikalau sistem koordinat sferaan digunakan.
(20/100)
6. Tulis nota pendek untuk sebarang 3 daripada tajuk yang berikut:
- (a) Transformasi koordinat
- (b) Gerakan planet
- (c) Kestabilan gerakan di dalam medan daya pusat.

- (d) Ranga rujukan tak inersia dan daya Coriolis
- (e) Vektor resiprokal/salingan
- (f) Gambarajah fasa bagi sistem terabadi dan tak terabadi

(3 x 33 $\frac{1}{3}$ /100)

- oooOooo -