

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1996/97

Oktober/November 1996

ZCT 301/2 - Mekanik Klasik

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) Terbitkan teorem keabadian momentum linear, teorem keabadian momentum sudut dan teorem keabadian tenaga bagi suatu sistem yang mengandungi N zarah dengan menggunakan Mekanik Newton. (50/100)
- (b) Nyatakan Hukum Newton kegravitian semesta. Terangkan setiap simbol yang digunakan.
Hitungkan keupayaan graviti, ϕ , yang disebabkan oleh satu batang nipis yang panjangnya l dan berjirim M , pada suatu titik P yang jaraknya R daripada pusat batang. Dapatkan juga vektor medan graviti \vec{g} pada P .
 - (i) Dapatkan ϕ dulu dan kemudian \vec{g} . (25/100)
 - (ii) Dapatkan \vec{g} dulu dan kemudian ϕ . (25/100)(Jawapan-jawapan bagi bahagian 1b(i) dan 1b(ii) semestinya sama).
2. (a) Dengan menggunakan kalkulus variasi, terbitkan persamaan Euler. Dapatkan bentuk kedua persamaan Euler. (50/100)
- (b) Tunjukkan bahawa jarak terdekat di antara dua titik pada satu satah adalah suatu garis lurus. (25/100)
...2/-

- (c) Pertimbangkan permukaan yang dijanakan dengan memutarakan suatu garis yang menyambung dua titik tetap (x_1, y_1) dan (x_2, y_2) terhadap satu paksi yang sesatah dengan dua titik itu. Dapatkan persamaan garis yang menyambungkan dua titik itu supaya luas permukaan yang dijanakan oleh putaran ini adalah minimum. Gunakan bentuk kedua persamaan Euler untuk mendapatkan jawapan.

(25/100)

3. (a) Terbitkan Persamaan Lagrange dan tunjukkan bahawa Persamaan Lagrange di dalam koordinat Cartes memberikan persamaan Newton kedua iaitu:

$$\bar{F} = \frac{d\bar{p}}{dt}$$

di mana \bar{F} = daya

\bar{p} = momentum linear

(50/100)

- (b) Persamaan Lagrange teritlak dengan fungsi lesapan dituliskan sebagai:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{q}} \right) - \frac{\partial L}{\partial q} + \frac{\partial \mathfrak{J}}{\partial \dot{q}} = 0$$

di mana L = Lagrangian

\mathfrak{J} = fungsi lesapan

Dengan menggunakan persamaan di atas, dapatkan persamaan gerakan sesuatu zarah yang jatuh secara tegak di bawah graviti yang mana daya geseran wujud. Daya geseran boleh didapati daripada fungsi lesapan \mathfrak{J} di atas. Bagi kes ini $\mathfrak{J} = \frac{1}{2} kv^2$ di mana v = laju.

Kamirkan persamaan gerakan yang didapati untuk mendapatkan halaju sebagai fungsi masa dan tunjukkan bahawa halaju maksimum yang mungkin jika zarah jatuh dari keadaan rehat adalah

$$v = \frac{mg}{k}$$

(50/100)

...3/-

4. (a) Hamiltonian sesuatu sistem ditakrifkan sebagai:

$$H = \sum_j \dot{q}_j \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_j} - L$$

Dapatkan syarat-syarat yang mana:

$$H = E = T + V$$

yang mana E = tenaga jumlah sistem
 T = tenaga kinetik sistem
 V = tenaga keupayaan sistem

Terbitkan persamaan-persamaan gerakan Hamilton.

(50/100)

- (b) Suatu bar seragam yang mempunyai jisim M dan panjang $2l$ digantung pada satu hujung spring yang mempunyai pemalar daya k . Bar ini boleh berayun-ayun dalam satu satah tegak dan spring dihadkan bergerak hanya diarah tegak. Dapatkan Hamiltonian sistem ini dan persamaan-persamaan gerakan Hamiltonian sistem ini.

(50/100)

- oooOooo -