

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 1995/96

Mac/April 1996

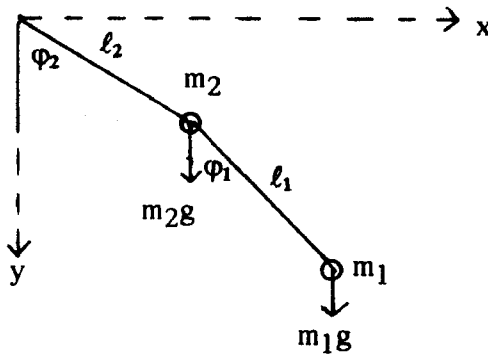
ZCC 301 - Ilmu Mekanik Klasik II

Masa : [3 jam]

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

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

1. Dengan memperhatikan bahawa gerakan dalam suatu satah bagi suatu bandul ditentukan oleh halaju tangensial (melintang)  $v_t = r\dot{\phi}$ , maka berdasarkan rajah gambar di bawah ini:



- (a) Tunjukkan bahawa fungsi Lagrange bagi bandul dubel akan ditentukan oleh

$$L = \frac{1}{2}m_1l_1^2\dot{\phi}_1^2 + \frac{1}{2}(m_1 + m_2)l_2^2\dot{\phi}_2^2 \\ + m_1l_1l_2\dot{\phi}_1\dot{\phi}_2\cos(\phi_2 - \phi_1) \\ + m_1gl_1\cos\phi_1 + (m_1 + m_2)gl_2\cos\phi_2$$

(10 markah)

- (b) Terbitkan persamaan gerak sistem.

(10 markah)

2. Suatu zarah berjisim  $m$  berada di bawah pengaruh tenaga keupayaan malar yang bersifat simetri sfera dengan magnitud  $V_0$ .

(a) Terbitkan penyelesaian persamaan lintasan zarah dalam satah. (10 markah)

(b) Berikan rajah lintasan zarah yang berkenaan untuk kes tenaga keupayaan tarik-menarik dan kes tolak-menolak serta penjelasan fizikal yang berkenaan.

(10 markah)

3. Gerakan suatu osilator dalam satah dimensi-dua diberikan oleh fungsi Lagrange

$$L = \frac{1}{2}m(\dot{x}^2 + \dot{y}^2) - \frac{1}{2}k(x^2 + y^2)$$

(a) Terbitkan persamaan gerak sistem dan tunjukkan bahawa penyelesaian amnya dapat diungkapkan sebagai  $x = A \sin\varphi$  dan  $y = B \sin(\varphi + \theta_0)$ ,

dengan  $\varphi = \omega t + \alpha$  dan  $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ .

(7 markah)

(b) Tunjukkan bahawa bentuk eksplisit persamaan lintasan sistem diberikan oleh

$$\frac{x^2}{A^2} + \frac{y^2}{B^2} - \frac{2xy}{AB} \sin\theta_0 = \cos^2\theta_0.$$

(8 markah)

(c) Jelaskan sifat geometri persamaan lintasan ini dan makna  $\theta_0$ . Kalau

$\theta_0 = \frac{\pi}{2}$ , bagaimana sifat geometri lintasannya.

(5 markah)

4. Suatu zarah berjisim  $m$  bergerak di bawah tenaga keupayaan  $U = -E r_0 \cos\theta$  melalui suatu lintasan sikloid

$$y = -r_0 \cos\theta, \quad x = r_0\theta + r_0 \sin\theta,$$

di mana  $E$  dan  $r_0$  merupakan pemalar.

...3/-

- (a) Dengan memanfaatkan hukum keabadian tenaga, terbitkan persamaan yang menentukan  $\theta$  sebagai fungsi waktu  $t$ .

(8 markah)

- (b) Tunjukkan bahawa kala gerak zarah untuk suatu lintasan tertutup adalah  $4\pi \sqrt{\frac{mr_0}{E}}$ .

[Petunjuk: Untuk menyederhanakan huraian, adakan pemasukan  $z = \sin(\theta/2)$  dan hubungkan  $\theta_0$  dengan  $z_0$  di mana kala gerakan ditetapkan antara  $z = -z_0$  dan  $z = z_0$ .]

(12 markah)

5. (a) Jika A dan B merupakan dua kuantiti kamiran gerak dan tak bersandar pada masa secara eksplisit, maka tunjukkan bahawa kurungan Poisson antara A dan B adalah lenyap (sifar).

(12 markah)

- (b) Jika fungsi Hamilton suatu sistem bersifat invarian (tak berubah) di bawah transformasi kanonikal, maka tunjukkan bahawa fungsi penjana yang berkenaan adalah malar terhadap perubahan masa.

(8 markah)