

Tarikh: 20 Jun 1988

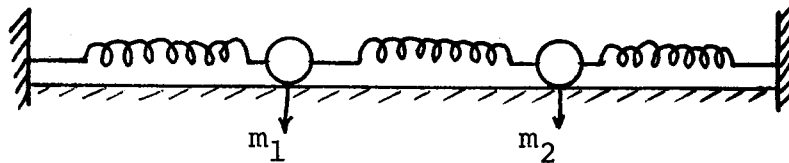
Masa: 2.15 petang - 4.15 petang  
(2 jam)

Jawab MANA-MANA EMPAT soalan sahaja.  
Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

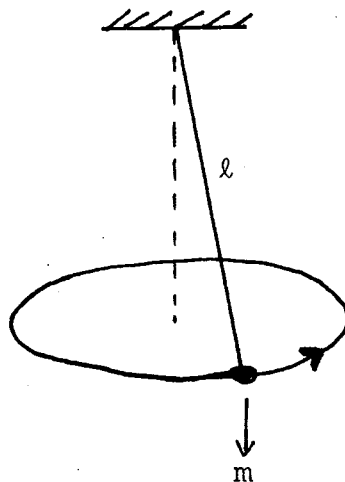
1. Tunjukkan bagaimana ketiga-tiga hukum Kepler dapat diterbitkan daripada hukum Newton Kedua dan hukum gravitasi semesta.  
(100/100)

2. (a) Terangkan darjah kebebasan yang mungkin bagi sistem-sistem yang berikut. Carikan juga koordinat-koordinat teritlak yang bersepadan dengan darjah kebebasan yang berkenaan.

- (i) Suatu gandingan spring



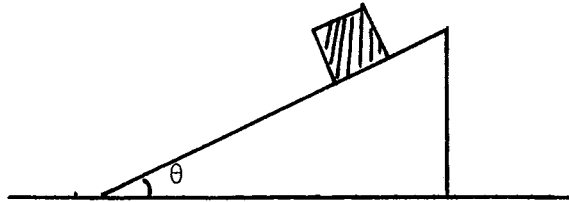
- (ii) Suatu bandul sferaan kenyal (benang  $\ell$  kenyal)



.../2

- 2 -

- (iii) Suatu blok berjirim  $m$  yang menggelonsor di atas satah condong yang licin dan satah condong ini dapat menggelonsor di atas suatu permukaan datar yang licin



(30/100)

- (b) Untuk masalah di dalam bahagian a(iii) di atas dapatkan pecutan bagi blok dan juga pecutan bagi satah condong melalui pendekatan Lagrange.

Kalau terdapat geseran di permukaan sentuhan bagi blok, satah condong dan permukaan datar, rumuskan kedua-dua faktor itu ke dalam persamaan Lagrange.

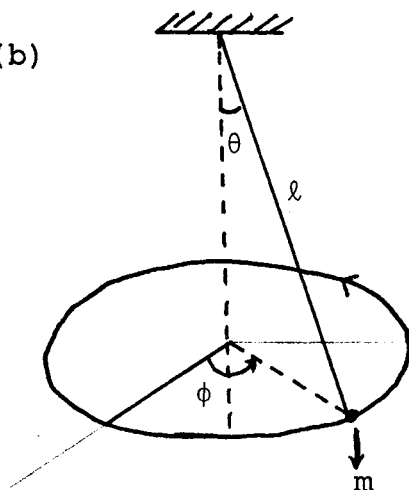
(70/100)

3. (a) Terangkan sama ada daya-daya berikut terabadi

- (i)  $\vec{F} = r^2 \hat{e}_r$  ;  $\hat{e}_r$  vektor unit jejarian  
(ii)  $\vec{F} = k\hat{s}$  ;  $k$  pemalar dan  $\hat{s}$  unit vektor di sepanjang lintasan gerakan.

(20/100)

- (b)



Bandul sferaan seperti ditunjukkan di dalam gambarajah.

- (a) Dapatkan Lagrangian bagi bandul sferaan  
(b) Dapatkan persamaan gerakan Lagrange dan camkan pemalar gerakan yang relevan  
(c) Dengan  $\theta = \theta_0$ , di mana  $\theta_0$  malar, tunjukkan bahawa

$$\dot{\phi}(\theta_0) = \left( \frac{g}{l \cos \theta_0} \right)^{\frac{1}{2}}$$

- (d) Kalau bandul sferaan mengalami daya rintangan yang berkadar terus dengan kelajuan, tuliskan persamaan gerakan Lagrange yang berkenaan.

(80/100)

- 3 -

4. Suatu zarah bergerak di dalam medan daya yang bersekutu dengan keupayaan  $V(\rho, \phi, z)$

(a) Tunjukkan bahawa posisi, halaju dan pecutan di dalam sebutan koordinat silinderaan masing-masing ialah

$$\underline{r} = \rho \hat{e}_\rho + z \hat{e}_z$$

$$\underline{v} = \dot{\rho} \hat{e}_\rho + \rho \dot{\phi} \hat{e}_\phi + \dot{z} \hat{e}_z$$

$$\underline{a} = (\ddot{\rho} - \rho \dot{\phi}^2) \hat{e}_\rho + (2\dot{\rho} \dot{\phi} + \rho \ddot{\phi}) \hat{e}_\phi + \ddot{z} \hat{e}_z$$

(50/100)

(b) Kalau keupayaan ialah  $V = \frac{1}{\rho}$  dapatkan persamaan Hamilton bagi zarah tersebut.

(50/100)

5. Jawab mana-mana dua bahagian sahaja.

(a) Sesuatu zarah yang bergerak di dalam suatu medan magnet seragam  $B$  mempunyai Lagrangian

$$L = \frac{1}{2}(\dot{\rho}^2 + \rho^2 \dot{\phi}^2 + \dot{z}^2) + \frac{B}{2} \rho^2 \dot{\phi}$$

(i) Sebutkan koordinat terabaikan dan sebutkan juga maksud fiziknya

(ii) Dapatkan Hamiltonian untuk zarah tersebut

(iii) Dapatkan persamaan Hamilton yang berkenaan

(50/100)

(b) Bincangkan secara terperinci kestabilan orbit bagi suatu jasad yang bergerak di bawah pengaruh daya pusat.

Kalau daya pusat berbentuk  $\underline{F} = -e^{-\alpha r} \hat{e}_r$ , tentukan nilai  $\alpha$  yang mungkin supaya zarah bergerak di dalam orbit yang stabil.

(50/100)

.../4

- 4 -

- (c) Suatu zarah terjatuh di bawah pengaruh graviti dan menghadapi suatu daya merintang  $F = kv^2$ . Dapatkan halaju zarah pada sebarang masa  $t$  dan terangkan apa-apa perbezaan, jika ada, dengan hal di mana daya merintang berbentuk  $F = kv$ .

(50/100)

-ooo00ooo-