

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 1992/93

Oktober/November 1992

ZCC 111/3 - Ilmu Mekanik Klasik I

Masa : [3 jam]

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

Jawab kesemua EMPAT soalan.

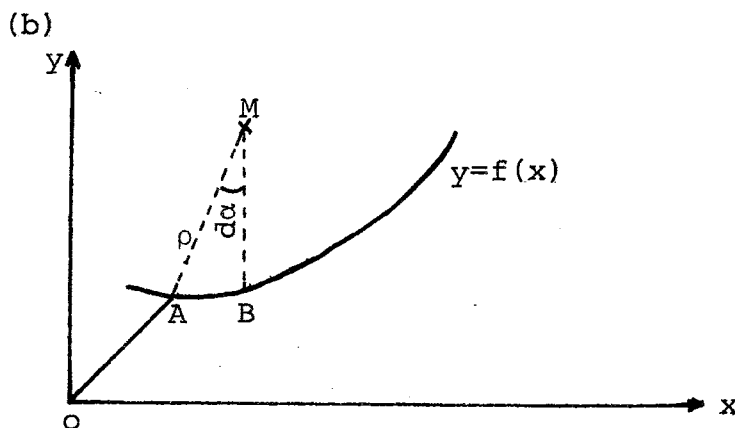
Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) (i) Katakan seorang pemain golf bergerak ke arah timur sejauh 60m kerana mencari bolah pukulannya. Apabila sampai ke tempat yang dituju pemain tersebut bergerak pula ke arah utara sejauh 55m sebelum berhenti dan memukul bola yang ditemuinya. Carilah paduan (resultant) dan arah sesaran pemain gol tersebut.
- (ii) Andaikan sebutir zarah membuat lintasan bulatan dengan vektor kedudukan

$$\vec{r} = \cos \theta \hat{i} + \sin \theta \hat{j}.$$

Dengan menggunakan pengetahuan vektor, tunjukkan bahawa  $\vec{v}$  adalah halaju gerisentuh, dan hasil darab silang  $\vec{r} \times \vec{v}$  adalah suatu vektor malar.

(50/100)



Gambarajah 1

Andaikan sebutir zarah bergerak sepanjang lintasan lengkunglinear

$$y = f(x) = 4x^2 + C$$

dengan C adalah malar. Seperti dalam gambarajah 1 M adalah pusat lengkung,  $\rho$  adalah jejari kelengkungan dan  $d\alpha$  adalah sudut kecil yang dibina oleh zarah yang bergerak dari kedudukan A ke kedudukan B. Tunjukkan:

- (i) lintasan zarah tersebut menghasilkan pecutan yang boleh diuraikan kepada pecutan garisentuh ( $\vec{a}_t$ ) dan pecutan normal ( $\vec{a}_n$ ).
- (ii) Buktikan bahawa jejari kelengkungan  $\rho$  ditulis sebagai

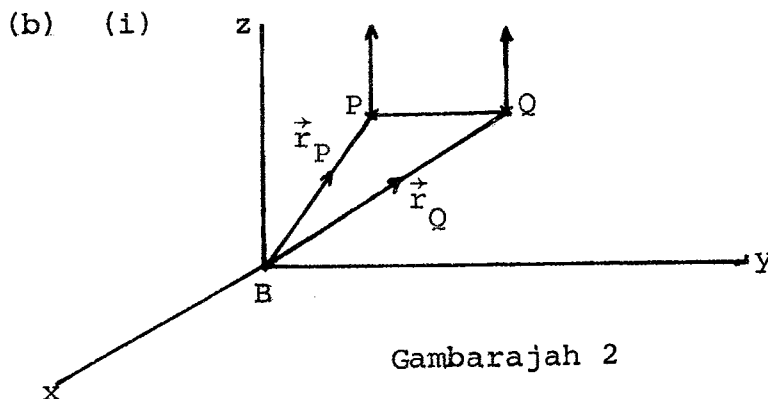
$$\rho = \{1 + (dy/dx)^2\}^{3/2} [d^2/dx^2]^{-2}$$

Seterusnya dapatkan nilai  $\rho$  jika  $x = 1$ .

(50/100)

2. (a) Segelung spring ringan yang berpemalar  $k = 3.5 \text{ Nm}^{-1}$  dilanggar oleh sebuah blok berjisim  $2.5\text{kg}$ . Hasil langgaran tersebut menyebabkan spring termampat sejauh  $5.25\text{m}$  dari kedudukan diam. Katakan pekali geseran kinetik antara lantai dan blok adalah  $0.15$ . Carilah kerja yang dilakukan oleh geseran; kelajuan blok pada ketika pelanggaran; dan kelajuan blok semasa pergerakan pulang ke kedudukan awal spring.

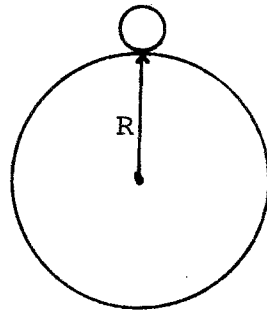
(40/100)



Gambarajah 2

Seperti ditunjukkan di dalam gambarajah 2, kita timbangkan pergerakan dua objek seperti unta (P) dan kuda (Q) dari rangka rujukan xyz di dalam sebuah kapal B. Tuliskan halaju unta dan kuda relatif terhadap kapal. Seterusnya dapatkan halaju dan pecutan untuk relatif terhadap kuda.

(ii)



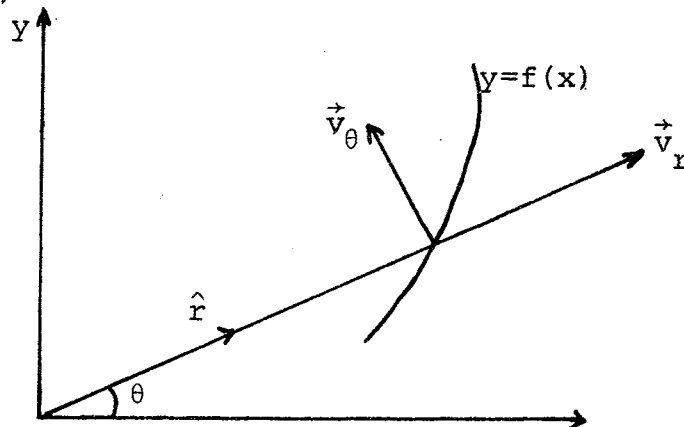
Gambarajah 3

Katakan sebutir zarah berjisim  $M$  berada dalam keadaan diam diatas suatu sfera rata berjajari  $R$  (lihat gambarajah 3). Andaikan zarah tersebut dibenarkan bergerak dari keadaan diam. Carilah besarnya sudut (katakan  $\beta$ ) ketika zarah tersebut meninggalkan permukaan sfera.

[Halaju dan pecutan sudut zarah adalah  $\omega$  dan  $\alpha$ ].

(60/100)

3. (a) (i)



Gambarajah 4

Andaikan sebutir zarah bergerak mengikut gerakan lengkunglinear umum seperti dalam gambarajah 4. Vektor-vektor unit  $\hat{r}$  dan  $\hat{\theta}$  mempunyai komponen-komponen x dan y yang boleh ditulis sebagai

$$\hat{r} = \hat{x} \cos \theta + \hat{y} \sin \theta$$

$$\text{dan } \hat{\theta} = -\hat{x} \sin \theta + \hat{y} \cos \theta.$$

Dengan menggunakan perhubungan yang diberi dapatkan halaju melintang  $\vec{v}_\theta$  dan halaju jejarian  $\vec{v}_r$ .

- (ii) Timbangkan kes gerakan sebutir zarah dibawah daya pusatan abadi. Diketahui tenaga keseluruhan E dalam kes ini boleh ditulis sebagai

$$E = \frac{1}{2}mv^2 + U(r)$$

dengan  $U(r)$  adalah tenaga keupayaan.

Dengan menggunakan kaedah koordinat kutub seperti bahagian 3a(i) dan dengan menggunakan pengetahuan anda tentang momentum sudut. Buktikan bahawa akan wujud perhubungan

$$\frac{dr}{d\theta} = \left\{ 2[E - U_{\text{ef}}(r)] \right\}^{\frac{1}{2}} [L/mr^2]^{-1}.$$

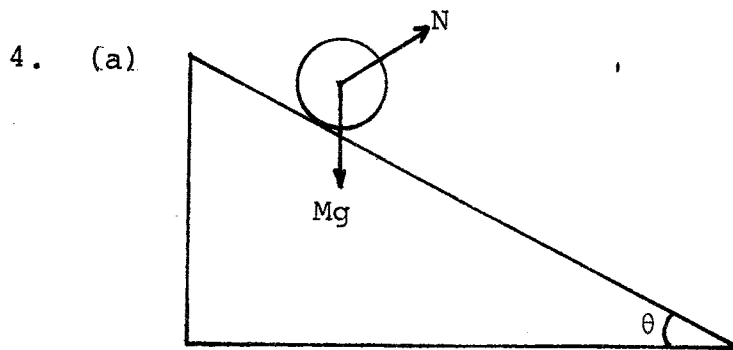
[Perhatian: Momentum sudut  $L = mr^2\omega$  dan  $U_{\text{ef}}(r)$  adalah tenaga keupayaan berkesan]

(60/100)

- (b) Andaikan segelung spring digantung secara tegak pada penyangkut. Kemudian beban  $M = 2.65 \text{ kg}$  digantungkan pada hujung bawah spring yang menyebabkan pemanjangan sebesar  $5.5 \text{ cm}$ . Setelah itu spring yang sama disangkutkan pula secara mengufuk (horizontal) kepada suatu blok berjisim  $m = 3.25 \text{ kg}$ . Katakan spring mengelongsor secara bebas dipermukaan tanpa gesaran.

Hitunglah pemalar daya  $k$ ; daya yang diperlukan untuk meregang spring sejauh 9.5 cm; dan hitunglah juga kala ayunan apabila spring tersebut disesar sejauh 9.5 cm dan dilepaskan.

(40/100)



Gambarajah 4

Seperti ditunjukkan dalam gambarajah 4, andaikan jasad-jasad seperti sfera; silinder dan simpai (hoop) berguling kebawah dari keadaan diam dari tempat dan kecondongan yang sama. Berdasarkan pengetahuan anda tentang pecutan pusat jisim, yang mana satukah di antara tiga jasad tersebut yang terakhir sampai ke bahagian bawah?

[Diberi ( $I$  = momen inersia) bagi sfera, silinder dan simpai adalah  $\frac{2}{5}$ ,  $\frac{1}{2}$ , dan 1].

(40/100)

- (b) (i) Andaikan suatu zarah berjisim  $M$  bergerak dalam suatu medan daya pusatan yang ditakrifkan sebagai

$$\vec{F} = -\frac{\gamma}{r^3} \vec{r}.$$

dengan  $\gamma$  adalah suatu pemalar.

Dapatkan persamaan keabadian tenaga zarah berkenaan.

- 6 -

- (ii) Diberi dua biji bola bowling yang serupa berjisim 6,5 kg. Kedua-dua bola terpisah sejauh 0.45 m dari pusat masing-masing. Hitunglah daya gravitinya?

[Diberi pemalar graviti =  $6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$ ].

(60/100)

- oooOooo -