

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 1993/94

April 1994

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 LIMA soalan. Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

- 1.(a) Vektor kedudukan bagi tiga zarah berjisim 1, 2 dan 4 g masing-masing diberikan oleh

$$\underline{r}_1 = t^4 \hat{i} + 3t^2 \hat{j} - 4t^3 \hat{k}$$

$$\underline{r}_2 = t^2 \hat{i} - 3t^2 \hat{j} + 2t \hat{k}$$

$$\underline{r}_3 = t^3 \hat{i} - 5t^2 \hat{j} - 2t \hat{k}$$

di mana  $t$  adalah masa dalam unit saat dan jarak berunit sentimeter. Terbitkan ungkapan bagi momentum linear total bagi sistem zarah tersebut.

(30/100)

- (b) Suatu jasad berjisim 1 kg yang mempunyai halaju  $\underline{v}_1 = (5\hat{i} - 4\hat{j} + 3\hat{k})\text{m/s}$  pada  $\underline{r}_1 = (4\hat{i} + 6\hat{j} - 2\hat{k})\text{m}$  digerakkan kepada kedudukan  $\underline{r}_2 = (5\hat{i} + 8\hat{j} + \hat{k})\text{m}$  sepanjang suatu garis lurus oleh daya  $\underline{F} = (2\hat{i} - 3\hat{j} + 4\hat{k})\text{N}$ . Tentukan perubahan magnitud halajunya dalam gerakan daripada  $\underline{r}_1$  ke  $\underline{r}_2$ .

(30/100)

- (c) Suatu zarah berjisim 0.010 kg bergerak mengikut lengkung

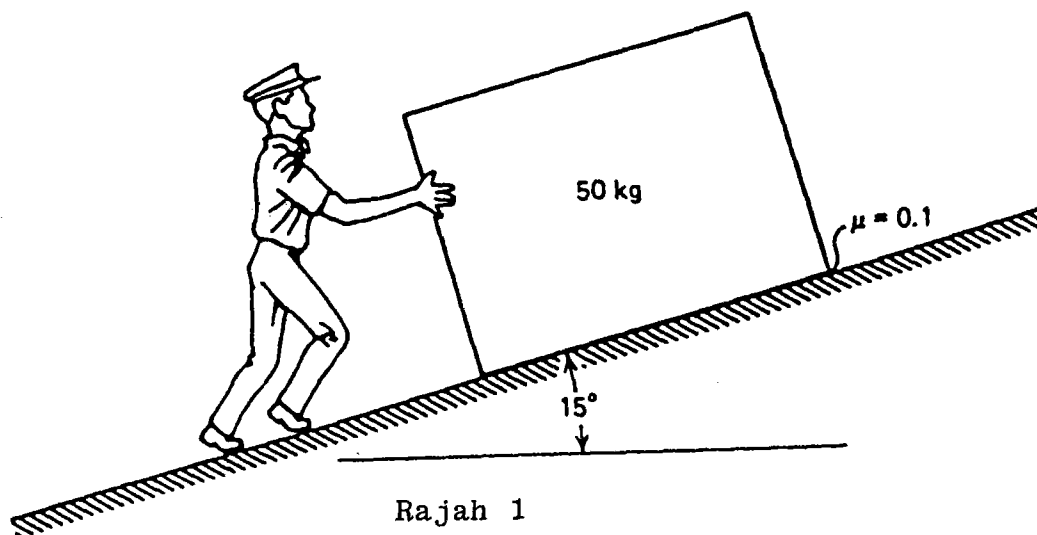
$$\underline{r} = [(10t^3 - 5t^2)\hat{i} + 5t^2\hat{j} + (t^2 - 5)\hat{k}]\text{m}.$$

Tentukan momentum sudut zarah terhadap titik asalan sistem koordinat dan tork yang bertindak keatasnya pada  $t = 1$  s.

(40/100)

- 2 -

- 2.(a) Apakah pecutan awal yang dialami oleh kotak berjisim 50 kg jika En. Ali menolak kotak tersebut dengan daya mengufuk 200 N terhadapnya daripada keadaan diam keatas suatu satah condong seperti ditunjukkan dalam Rajah 1.



Rajah 1

(20/100)

- (b) Suatu jasad berjisim  $m$  memecut secara seragam dari keadaan diam hingga mencapai halaju  $v_f$  dalam masa  $t_f$ . Tunjukkan bahawa kerja yang dilakukan keatas jasad tersebut sebagai fungsi masa  $t$  ialah

$$\frac{1}{2} m \frac{v_f^2}{t_f^2} t^2 .$$

(40/100)

- (c) Suatu zarah berjisim  $m$  bergerak sepanjang paksi-x apabila ditindakkan oleh suatu daya  $F_x = A + bt$ , di mana  $A$  dan  $b$  adalah pemalar. Tentukan persamaan umum untuk kedudukan zarah tersebut sebagai fungsi masa.

(40/100)

...3/-

- 3 -

- 3.(a) Tunjukkan bahawa halaju dan pecutan dalam koordinat kutub ditulis sebagai

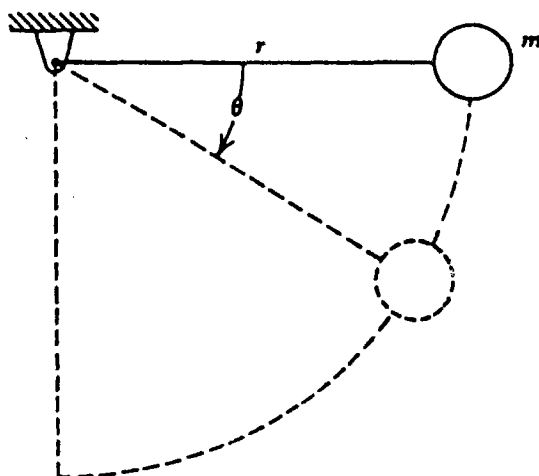
$$\underline{v} = r \dot{\theta} \hat{\theta} + \dot{r} \hat{r}$$

dan

$$\underline{a} = (\ddot{r} - r\dot{\theta}^2)\hat{r} + (r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta})\hat{\theta}$$

(30/100)

- (b) Bandul ringkas (lihat rajah 2) berjisim  $m$  dan panjang  $r$  dijatuhkan daripada keadaan rehat dalam kedudukan mengufuk seperti digambarkan. Terbitkan ungkapan bagi tegangan  $T$  dalam tali dalam sebutan sudut  $\theta$  yang dilalui oleh bandul.



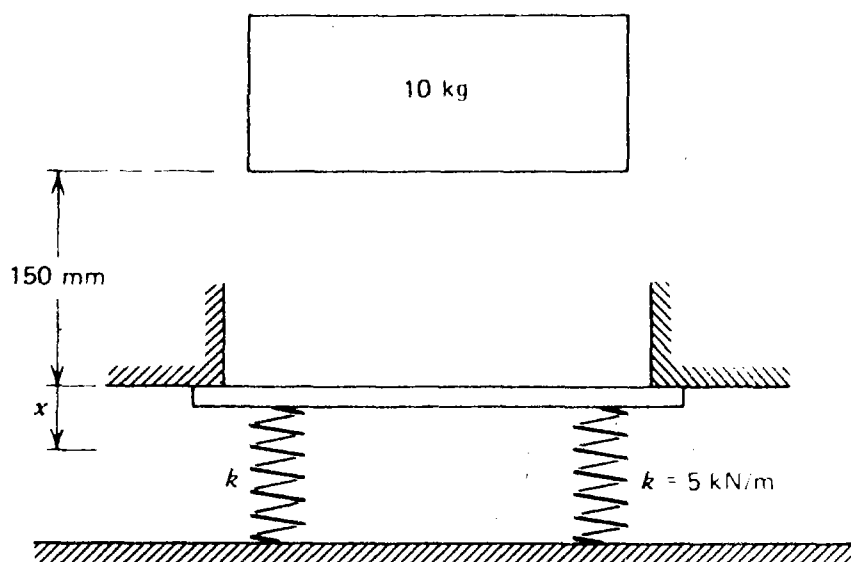
Rajah 2

(30/100)

- (c) Suatu blok berjisim 10 kg dilepaskan daripada keadaan pegun sejauh 150 mm daripada 2 spring masing-masing dengan pemalar spring 5 kN/m. Pada mulanya spring-spring telah dimampatkan sebanyak 75 mm. Tentukan sesaran tambahan  $x$  bagi spring akibat kejatuhan blok itu. [lihat rajah 3].

...4/-

- 4 -



Rajah 3

(40/100)

- 4.(a) Pertimbangkan suatu pelanggaran berdepan (1-dimensi) yang kenyal di antara dua jasad yang berjisim  $m_1$  dan  $m_2$  masing-masing. Sebelum pelanggaran, kelajuan  $m_1$  ialah  $u$  manakala  $m_2$  adalah pegun.

- [i] Tunjukkan bahawa kelajuan selepas pelanggaran dinyatakan sebagai:

$$v_1 = \left( \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right) u$$

$$v_2 = \frac{2m_1 u}{(m_1 + m_2)}$$

- [ii] Huraikan keadaan jika  $m_1 = m_2$ .
- [iii] Hitungkan jumlah momentum linear sistem dalam rangka pusat jisim selepas pelanggaran bagi kes  $m_1 = m_2$ .

(60/100)

...5/-

- 5 -

- (b) Jisim per unit panjang suatu rod halus (panjang  $\ell$ ) berubah dengan jarak  $x$  daripada satu hujung rod mengikut

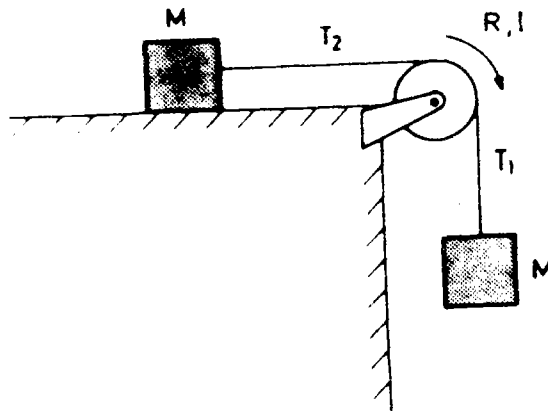
$$\rho = \rho_0 \frac{x^2}{\ell^2}$$

Hitung momen inersia terhadap paksi yang melalui pusat rod dan bertegak-lurus dengan rod itu sendiri. (40/100)

- 5.(a) Dua blok masing-masing berjisim  $M$  disambungkan dengan suatu tali ringan melalui suatu takal licin berjejari  $R$  dan momen inersia  $I$  (lihat Rajah 4). Tali tidak menggelincir pada takal. Sistem dilepaskan daripada keadaan rehat. Selepas masa  $t$  didapati bahawa takal telah berputar melalui sudut  $\theta$  dan magnitud pecutan blok-blok adalah malar.

- [i] Apakah pecutan sudut takal?  
 [ii] Apakah magnitud pecutan kedua-dua blok?  
 [iii] Apakah tegangan dibahagian atas dan bahagian bawah tali?

Ungkapkan jawapan anda dalam sebutan  $\theta$ ,  $t$ ,  $R$ ,  $M$ ,  $g$  dan  $I$ .



Rajah 4

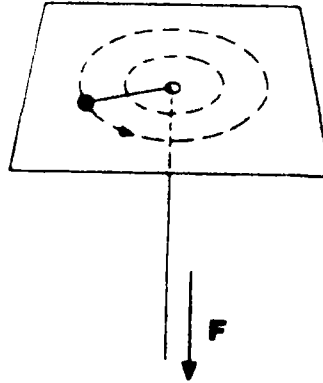
(40/100)

- (b) Suatu blok berjisim  $0.4 \text{ kg}$  dilekatkan pada suatu tali yang melalui suatu lubang dalam suatu permukaan mengufuk tanpa geseran seperti ditunjukkan dalam Rajah 5. Blok pada mulanya berkisar pada jarak  $0.2 \text{ m}$  daripada lubang dengan halaju sudut  $7 \text{ rad s}^{-1}$ . Tali

- 6 -

tersebut kemudiannya ditarik dengan daya  $\underline{F}$  daripada bawah, dengan itu memendekkan jejari bulatan kisaran blok kepada 0.1 m. Apakah kerja yang telah dilakukan oleh daya  $\underline{F}$ ?

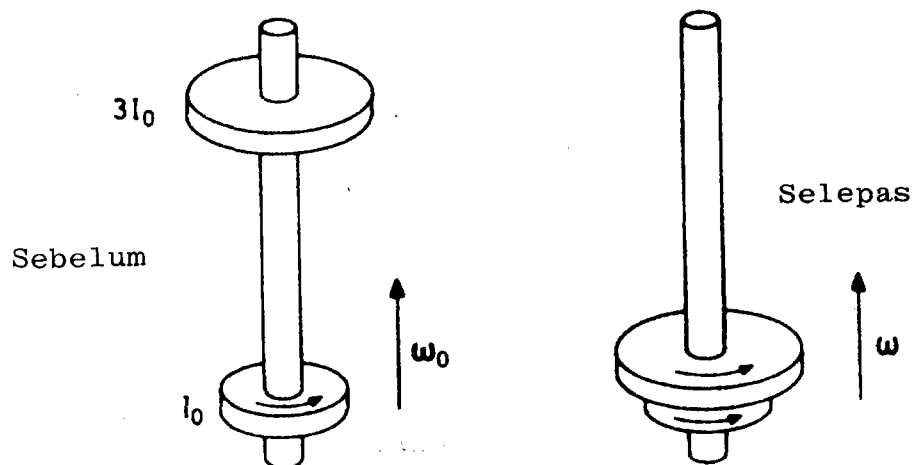
(40/100)



Rajah 5

- (c) Suatu roda berputar dengan halaju sudut 700 kisanan per minit di atas suatu paksi menegak. Momen inersia paksi menegak dianggap boleh diabaikan. Roda kedua, yang pada mulanya berada pada keadaan rehat dengan momen inersia 3 kali ganda momen inersia roda pertama dijatuhkan secara tiba-tiba keatas roda pertama (Rajah 6). Memandangkan permukaan roda adalah kasar, kedua-duanya akhirnya mencapai halaju sudut yang sama.

Apakah laju sudut kombinasi terakhir paksi dan kedua-dua roda?



Rajah 6

(20/100)

248

-oooOooo-