
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2005/2006

April/Mei 2006

EMM 212/4 - Dinamik dan Mekanisme

Masa : 3 jam

ARAHAN KEPADA CALON :

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **SEBELAS (11)** mukasurat dan **ENAM (6)** soalan yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.

Sila jawab **LIMA (5)** soalan sahaja.

Calon dibenarkan menjawab semua soalan dalam **Bahasa Inggeris** ATAU **Bahasa Malaysia** ATAU kombinasi kedua-duanya.

Setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.

...2/-

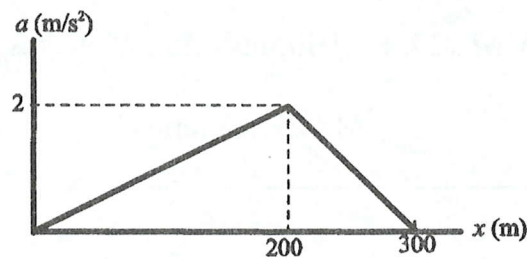
S1. [a] Rajah S1[a] menunjukkan graf pecutan–sesaran bagi kereta yang bergerak pada jalan lurus untuk 300 m yang pertama. Kereta bermula dari keadaan rehat pada $x = 0$.

- i) Tentukan halaju pada sesaran, $x = 200$ m dan $x = 300$ m,
- ii) lukis graf halaju– sesaran.

The acceleration-displacement graph for a car traveling along a straight road is given in Figure Q1[a] for the first 300 m of its motion. Determine

- i) Determine the velocity at displacement, $x = 200$ m and $x = 300$ m,
- ii) construct the velocity-displacement graph.

(30 Markah)

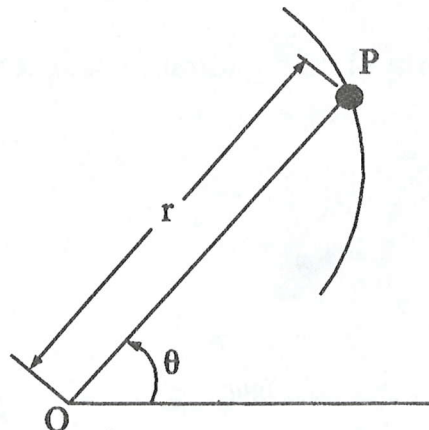


Rajah S1[a]
Figure Q1[a]

- [b] Bagi komponen silinder gerakan garis melengkung seperti dalam Rajah S1[b], tunjukkan bahawa halaju zarah P, $\mathbf{v} = v_r \mathbf{e}_r + v_\theta \mathbf{e}_\theta$, dimana $v_r = \frac{dr}{dt}$, $v_\theta = r \frac{d\theta}{dt}$. \mathbf{e}_r dan \mathbf{e}_θ masing-masing adalah unit vektor jejari dan unit vektor lintang.

For cylindrical components of curvilinear motion shown in Figure Q1[b], show that the velocity of particle P, $\mathbf{v} = v_r \mathbf{e}_r + v_\theta \mathbf{e}_\theta$, where $v_r = \frac{dr}{dt}$, $v_\theta = r \frac{d\theta}{dt}$. \mathbf{e}_r and \mathbf{e}_θ are radial unit vector and transverse unit vector, respectively.

(40 Markah)



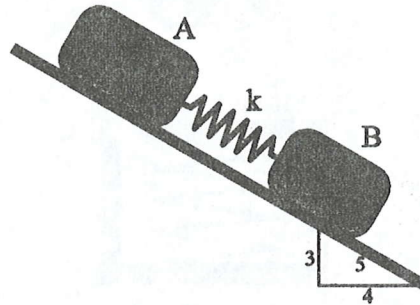
Rajah S2[b]
Figure Q2[b]

...3/-

- [c] Dalam Rajah S1[c], blok A dan B masing-masing berjisim 10 kg dan 8 kg berada dalam keadaan rehat di atas permukaan condong di mana pekali geseran kinetik, $\mu_k = 0.2$. Jika kekakuan pegas, $k = 200 \text{ N/m}$ dan pegas tersebut dimampatkan 0.2 m, tentukan pecutan bagi setiap blok selepas ia dilepaskan.

In Figure Q1[c], the block A and B have a mass of 10 kg and 8 kg, respectively, rest on an inclined surface for which the coefficient of kinetic friction is $\mu_k = 0.2$. If the spring has a stiffness of $k = 200 \text{ N/m}$, and it is compressed 0.2 m, determine the acceleration of each block just after they are released.

(30 Markah)

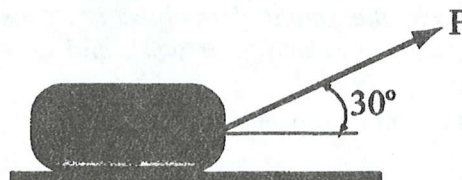


Rajah S1[c]
Figure Q1[c]

- S2. [a] Rajah S2[a] menunjukkan sebuah kotak berjisim 20 kg yang dikenakan daya $F = 100 \text{ N}$ pada arah yang tetap. Pada jarak, $s = 15 \text{ m}$, kotak tersebut bergerak dengan halaju 8 m/s ke kanan. Tentukan halaju pada $s = 25 \text{ m}$. Pekali geseran kinetik, μ_k antara kotak dan lantai adalah 0.25.

The 20 kg crate is subjected to a force having a constant direction and a magnitude $F = 100 \text{ N}$ as shown in Figure S2[a]. When the distance, $s = 15 \text{ m}$, the crate is moving to the right with a speed of 8 m/s. Determine its speed when $s = 25 \text{ m}$. The coefficient of kinetic friction, μ_k between the crate and the ground is 0.25.

(20 Markah)

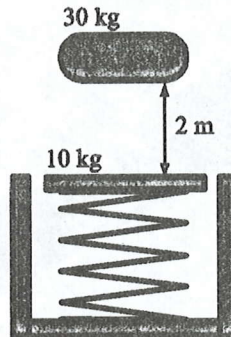


Rajah S2[a]
Figure Q2[a]

- [b] Blok 30 kg dilepaskan dari ketinggian 2 m ke atas piring berjisim 10 kg yang diletakkan di atas pegas seperti dalam Rajah S2[b]. Tentukan sesaran maksima piring tersebut dengan anggapan hentaman adalah plastik sepenuhnya. Pemalar spring, $k = 20 \text{ kN/m}$.

A 30 kg block is dropped from a height of 2 m onto the 10 kg pan of a spring scale as shown in Figure Q2[b]. Assuming the impact to be perfectly plastic, determine the maximum displacement of the pan. The constant of the spring is $k = 20 \text{ kN/m}$.

(50 Markah)



Rajah S2[b]
Figure Q2[b]

- [c] Terangkan yang berikut,

- i) Perbezaan antara zarah dan jasad tegar
- ii) Mengapa kecekapan sesuatu mesin kurang daripada 1?
- iii) Terangkan mengapa berat sesuatu objek adalah daya abadi.
- iv) Bilakah prinsip kerja dan tenaga menjadi keabadian tenaga?
- v) Apa yang dimaksudkan dengan momen inersia?

Explain the followings,

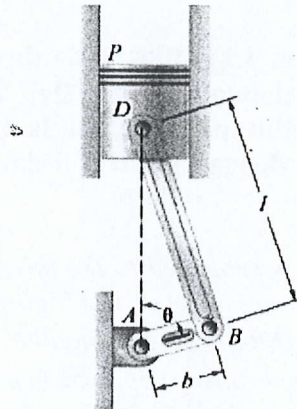
- i) *The different between a particle and a rigid body.*
- ii) *Why is the efficiency of a machine always less than 1?*
- iii) *Explain why the weight of an object is a conservative force.*
- iv) *When does the principle of work and energy become conservation of energy?*
- v) *What is meant by a moment of inertia?*

(30 Markah)

- S3. [a] Dalam sistem enjin yang ditunjukkan pada Rajah S3[a], $l = 200$ mm dan $b = 70$ mm. Sekiranya engkol AB berputar ikut arah jam dengan kelajuan 1000 psm, tentukan halaju piston P dan halaju sudut rod penyambung apabila $\theta = 180^\circ$.

In the engine system shown in Figure Q3[a], $l = 200$ mm and $b = 70$ mm. Knowing that the crank AB rotates with a constant angular velocity of 1000 rpm clockwise, determine the velocity of piston P and the angular velocity of the connecting rod when $\theta = 180^\circ$.

(40 Markah)



Rajah S3[a]
Figure Q3[a]

- [b] Dram berjejari 80 mm dilekatkan pada cakera berjejari 160 mm. Jisim gabungan dram dan cakera ialah 5 kg dan gabungan jejari legaran ialah 120 mm. Tali dipintalkan seperti dalam Rajah S3[b] dan ditarik dengan daya, $P = 20$ N. Diberikan bahawa pekali geseran statik dan kinetik, masing-masing adalah $\mu_s = 0.25$ dan $\mu_k = 0.20$, tentukan

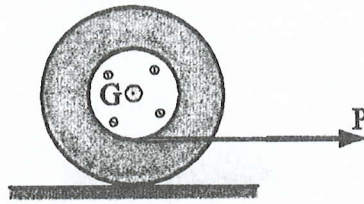
- i) sama ada cakera gelongsor atau tidak
- ii) pecutan sudut cakera dan pecutan bagi pusat jisim, G

A drum of 80-mm radius is attached to a disk of 160-mm radius. The disk and drum have a combined mass of 5 kg and combined radius of gyration of 120 mm. A cord is attached as shown in Figure Q3[b] and pulled with a force, $P = 20$ N. Given that the coefficients of static and kinetic friction are $\mu_s = 0.25$ and $\mu_k = 0.20$ respectively, determine

- i) whether or not the disk slides
- ii) the angular acceleration of the disk and the acceleration of the mass center, G.

(40 Markah)

...6/-

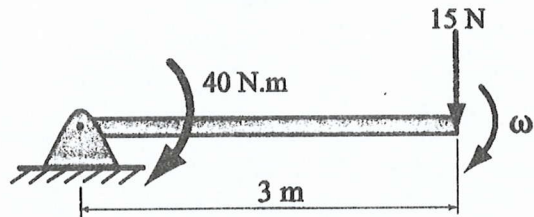


Rajah S3[b]
Figure Q3[b]

- [c] Rod langsing berjisim 4 kg dikenakan daya dan momen ganding. Pada kedudukan seperti dalam Rajah S3[c], halaju sudut, $\omega_1 = 6 \text{ rad/s}$. Tentukan halaju sudut pada ketika ia berputar 360° . Daya sentiasa bertindak seranjang dengan paksi rod dan gerakan berlaku pada satah tegak.

The 4 kg slender rod is subjected to the force and couple moment. When the rod is in the position shown in Figure Q3[c], it has an angular velocity $\omega_1 = 6 \text{ rad/s}$. Determine its angular velocity at the instant it has rotated 360° . The force is always applied perpendicular to the axis of the rod and motion occurs in the vertical plane.

(20 Markah)



Rajah S3[c]
Figure Q3[c]

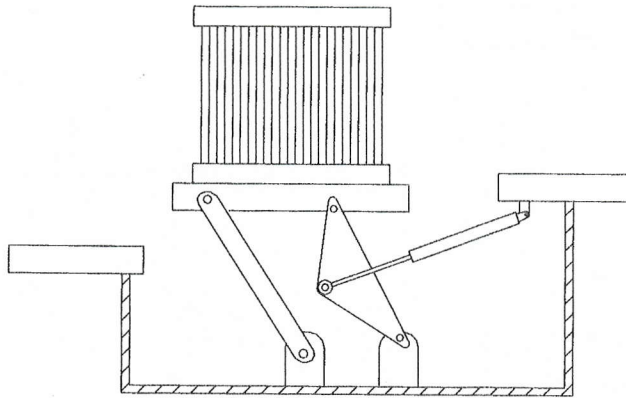
- S4. [a] Satu lakaran pelantar lif ditunjukkan dalam Rajah S4[a].

- i) Lukis rajah kinematik bagi mekanisme berkenaan.
- ii) Tentukan kebolehergerakan mekanisme berkenaan.

A sketch of a lift platform is shown in Figure Q4[a].

- i) Draw a kinematics diagram of the mechanism.
- ii) Calculate the mobility for the mechanism.

(25 Markah)



Rajah S4[a]
Figure Q4[a]

- [b] Sebuah mekanisme mempunyai empat penghubung dan dua gelangsar B dan F seperti dalam Rajah S4[b]. Panjang penghubung ialah: $OA = 100$ mm, $AB = 400$ mm, $AC = 150$ mm, $CE = 350$ mm, $EF = 300$ mm

Engkol OA (penghubung OA) berputar ikut jam di sekitar titik O pada kelajuan 120 p.s.m. Rod CE disambung pada rod penyambung AB di C dan rod CE tersebut mengelangsar dalam lubang alur di D (D boleh berputar). Hujung E disambung pada gelangsar, yang bergerak secara mendatar, melalui penghubung EF.

Untuk kedudukan mekanisme tersebut lukis rajah halaju dan rajah pecutan bagi mekanisme berkenaan.

Tentukan:

- i) halaju gelangsar F
- ii) halaju mengelangsar CE di D
- iii) halaju sudut CE
- iv) pecutan sudut ED

A mechanism consists of four links and two sliders B and F is shown in Figure Q4[b]. The length of the link are given as: $OA = 100$ mm, $AB = 400$ mm, $AC = 150$ mm, $CE = 350$ mm, $EF = 300$ mm

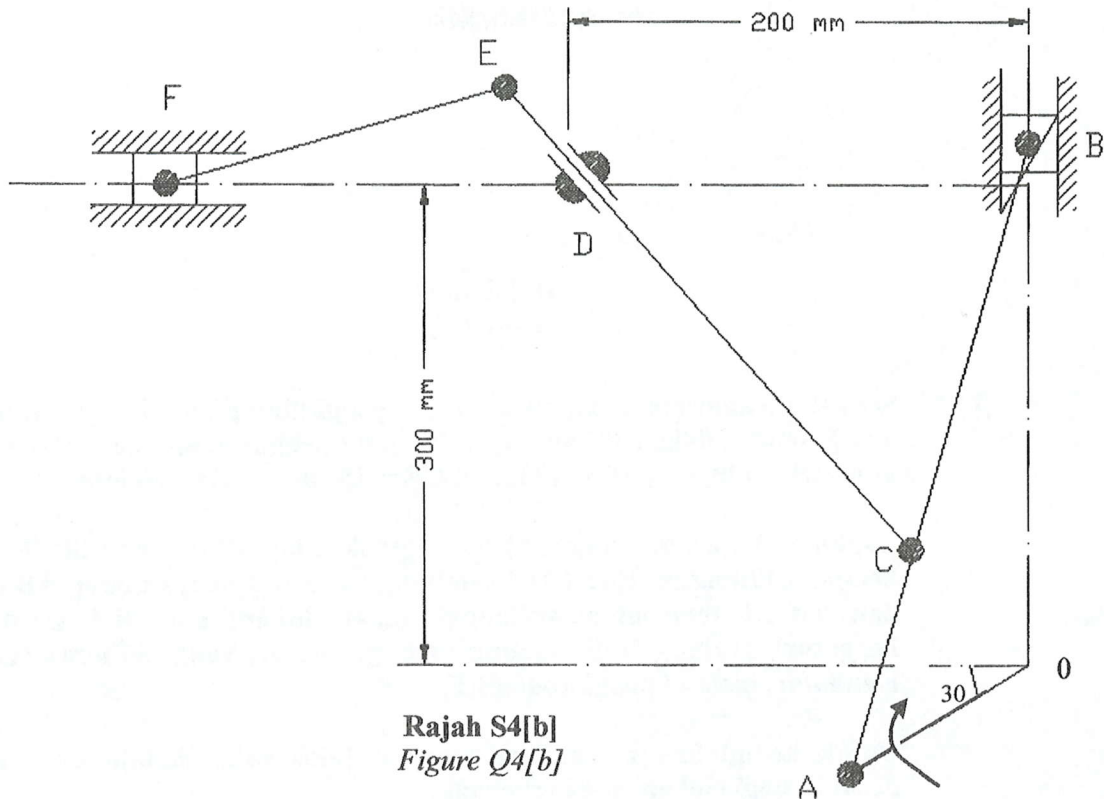
The crank OA (link OA) rotates clockwise about O at 120 r.p.m. Rod CE is attached at point C on the connecting rod AB and this rod CE slides in a slot at D (D can rotate). The end E is connected by a link EF to the horizontally moving slider F.

For the mechanism in the position shown, draw a velocity and acceleration diagrams for the mechanism.

Determine:

- the velocity of slider F
- velocity of sliding of CE in the slot
- angular velocity of CE
- angular acceleration of ED

(75 Markah)



- S5. [a] Sebuah rangkaian gear ditunjukkan dalam Rajah S5[a]. Gear 2 bersirat dengan gear 3 manakala gear 4 dengan gear 5 dan kedua-dua gear 3 dan 4 adalah gear majmuk. Gear mempunyai ciri-ciri berikut: $N_2 = 18$ gigi; $N_3 = 72$ gigi dan $P_d = 10$; $N_4 = 16$ gigi dan $P_d = 8$; dan $N_5 = 48$ gigi. (N – jumlah gigi, P_d – pic garispusat)

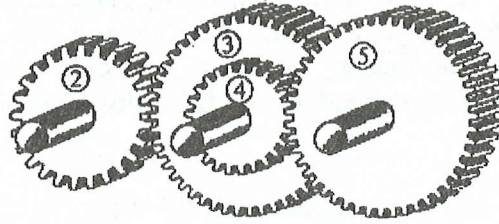
Tentukan kelajuan gear 5 jika gear 2 dipacu ikut jam 1200 p.s.m. Tentukan jarak pusat antara gear 2 dan gear 5.

A gear train is shown in Figure Q5[a]. Gear 2 meshes with gear 3 meanwhile gear 4 meshes with gear 5. Both gear 3 and gear 4 are compound gears. The gears have the following properties: $N_2 = 18$ teeth, $N_3 = 72$ teeth and $P_d = 10$; $N_4 = 16$ teeth and $P_d = 8$; and $N_5 = 48$ teeth. (N – number of teeth, P_d – diametral pitch)

Determine the velocity of gear 5 as gear 2 drives at 1200 r.p.m clockwise. Also determine the centre distance between gear 2 and 5.

(40 Markah)

...9/-



Rajah S5[a]
Figure Q5[a]

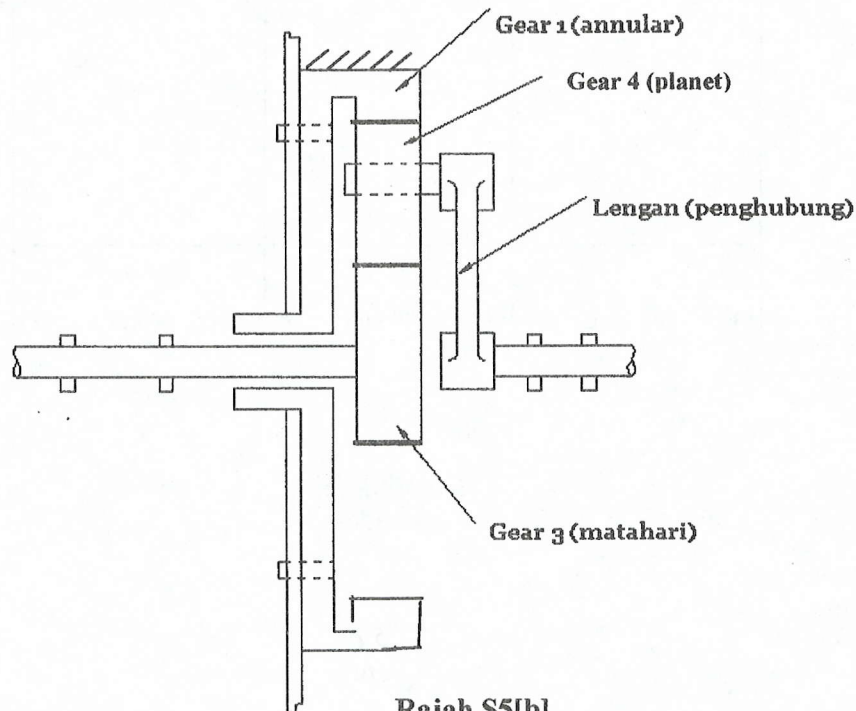
- [b] Rangkaian gear planet ditunjukkan dalam Rajah S5[b]. Lengan (penghubung 2) bertindak sebagai masukan kepada rangkaian. Gear annulus (gear 1) adalah gear tetap dan mempunyai 120 gigi. Gear planet (gear 4) mempunyai 40 gigi. Gear matahari (gear 3) bertindak sebagai keluaran kepada rangkaian dan mempunyai 30 gigi.

Tentukan kelajuan putaran kesemua anggota rangkaian gear apabila syaf masukan berputar pada kelajuan 1200 p.s.m.

A planetary gear train is illustrated in Figure Q5[b]. The carrier (link 2) serves as the input to the train. The annular gear (gear 1) is the fixed gear and has 120 teeth. The planet gear (gear 4) has 40 teeth. The sun gear (gear 3) serves as the output from the train and has 30 teeth.

Determine the rotational velocity of all members of this gear train when the input shaft rotates at 1200 r.p.m.

(60 Markah)



Rajah S5[b]
Figure Q5[b]

...10/-

- S6. [a] Empat jisim, A, B, C dan D dipasang pada sebatang syaf berputar dan masing-masing berjari 100, 125, 200 dan 150 mm. Satah jisim yang berputar masing-masing teragih 600 mm antaranya seperti dalam Rajah S6[a]. Berat jisim B, C and D masing-masingnya adalah 10 kg, 5 kg dan 5 kg.

Untuk keseimbangan sempurna, tentukan:

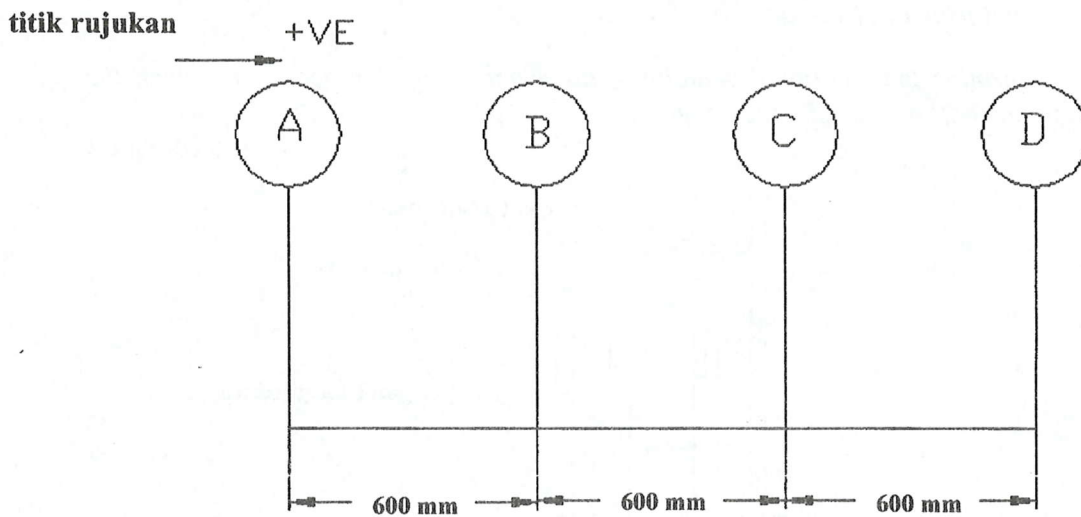
- i) jisim A
- ii) kedudukan sudut relatif bagi keempat-empat jisim

Four masses, *A*, *B*, *C* and *D* are attached to a rotating shaft at radii of 100, 125, 200 and 150 mm respectively. The planes in which the masses revolve are spaced 600 mm apart shown in Figure Q6[a]. The mass of *B*, *C* and *D* are 10 kg, 5 kg and 5 kg respectively.

For complete balance, find

- i) the required mass *A*,
- ii) the relative angular settings of the four masses.

(50 markah)



Rajah S6[a]
Figure O6[a]

[b] Sebuah sesondol akan digunakan pada pelantar yang mengangkat kotak secara berkala dari penghantar bawah ke penghantar atas. Sebahagian mesin ini ditunjukkan dalam Rajah S6[b]. Pengikut bergerak dengan gerakan harmonik mudah mengikut aturan seperti di bawah:

- i) Naik 50 mm dalam 1.2 saat
- ii) Rehat untuk 0.3 saat
- iii) Turun 25 mm dalam 0.9 saat
- iv) Rehat untuk 0.6 saat
- v) Turun 25 mm dalam 0.9 saat

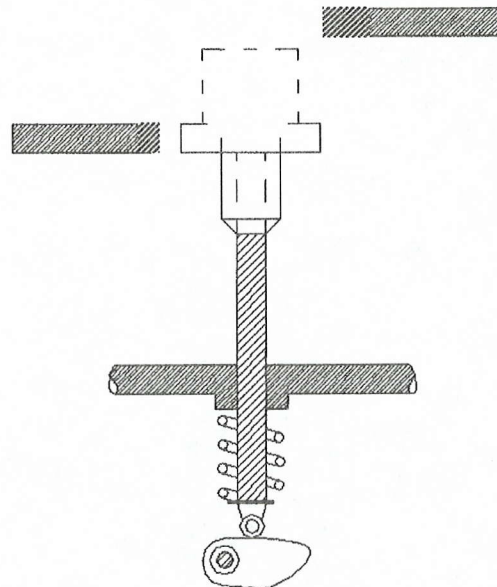
Lakarkan rajah anjakan sesondol dan tentukan kelajuan sesondol.

A cam is to be used for a platform that will repeatedly lift boxes from a lower conveyor to an upper conveyor. Part of this machine is shown in Figure Q6[b]. The follower move with simple harmonic motion according to the sequence as follows:

- i) *Rise 50 mm in 1.2 s*
- ii) *Dwell for 0.3 s*
- iii) *Fall 25 mm in 0.9 s*
- iv) *Dwell for 0.6 s*
- v) *Fall 25 mm in 0.9 s*

Plot a displacement diagram and determine the required speed of the cam.

(50 markah)



Rajah S6[b]
Figure O6[b]

-000000000-