
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2006/2007

April 2007

EMM 212/4 – DINAMIK & MEKANISMA

Masa : 3 jam

ARAHAN KEPADA CALON :

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **SEMBILAN (9)** mukasurat dan **ENAM (6)** soalan yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.

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

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

Setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.

BAHAGIAN A

S1. Pilih dan terangkan jawapan yang betul.

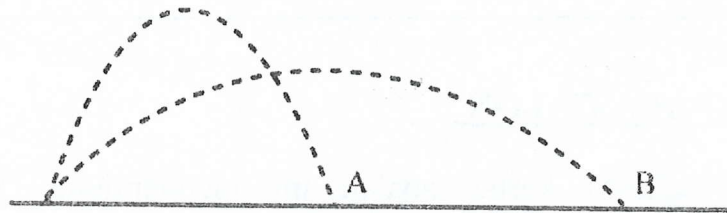
Choose and explains the correct answer.

- [a] Dua projektil dilepaskan serentak ke sasaran A dan B seperti dalam Rajah S1[a]. Jika kedua-dua projektil mempunyai halaju awal yang sama, sasaran yang mana kena dahulu.

Two projectiles are simultaneously fired at targets A and B as shown in Figure Q1[a]. If both projectiles have the same initial speed, which target is hit first?

- a) A b) B c) Both the same d) Need more information

(25 markah)



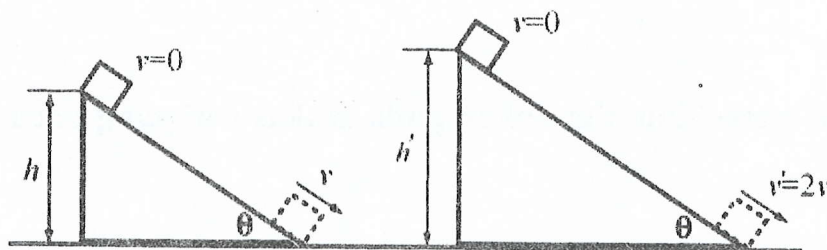
Rajah S1[a]
Figure Q1[a]

- [b] Satu bongkah berada dalam keadaan rehat dibenarkan menggelangsar pada laluan tanpa geseran dan mencapai kelajuan v pada kedudukan di bawah seperti dalam Rajah S1[b]. Untuk mencapai kelajuan $2v$ pada kedudukan di bawah, tentukan nisbah h' kepada h .

A block initially at rest is allowed to slide down a frictionless ramp and attains a speed v at the bottom as shown in Figure Q1[b]. To achieve a speed $2v$ at the bottom, determine the ratio of h' to h ?

- a) $\frac{h'}{h} = \sqrt{2}$ b) $\frac{h'}{h} = 2$ c) $\frac{h'}{h} = 4$ d) None of these

(25 markah)



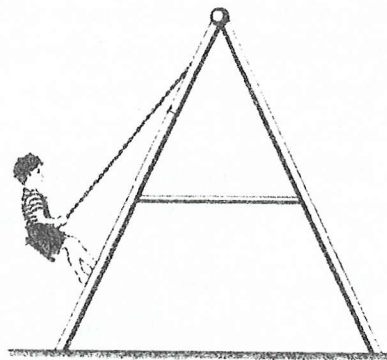
Rajah S1[b]
Figure Q1[b]

- [c] Dalam Rajah S1[c], seseorang berayun tanpa menolak di atas buai. Bila ia duduk, buai berayun pergi dan balik mengikut sudut kecil pada frekuensi tabii. Jika ia berdiri di atas buai, frekuensi tabii yang baru bagi buai tersebut adalah

In Figure Q1[c], a person swings without pumping on a swing. When the person is in a sitting position, the swing oscillates back and forth through a small angle at its natural frequency. If the person stands on the swing, the new natural frequency of the swing is

- a) greater b) smaller c) the same d) can't tell

(50 markah)

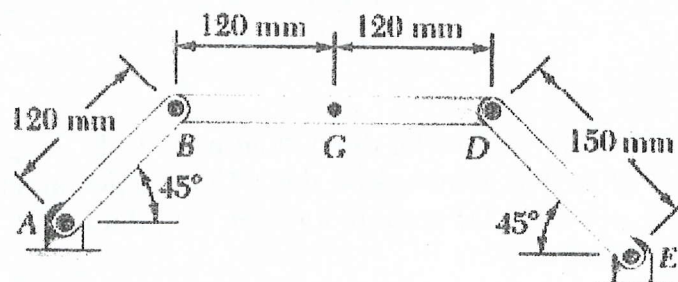


Rajah S1[c]
Figure Q1[c]

- S2. [a] Bar AB berputar ikut arah jam dan pada ketika seperti dalam Rajah S2[a], magnitud halaju titik G adalah 3.6 m/s. Tentukan halaju sudut bagi setiap bar pada ketika tersebut.

Bar AB is rotating clockwise and, at the instant shown in Figure Q2[a], the magnitude of the velocity of point G is 3.6 m/s. Determine the angular velocity of each of the three bars at that instant.

(50 markah)



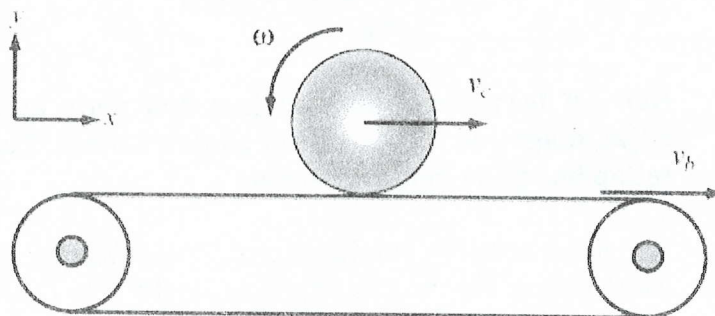
Rajah S2[a]
Figure Q2[a]

- [b] Satu gelas bebola (sfera pepejal seragam berjisim m dan berjajari r) berada pegun di atas tali penyampai. Tali penyampai digerakkan dan kelajuannya bertambah dengan pecutan tetap a_b , di mana $v_b = a_b t$.
- Lukiskan rajah jasad bebas dengan menunjukkan semua daya yang bertindak pada alas bebola semasa tali penyampai memecut.
 - Anggapkan alas bebola tidak gelincir di atas tali itu. Tentukan kelajuan pada pusat alas bebola, v_c sebagai fungsi masa. Jawapan perlu melibatkan masa, t dan sebarang parameter m , g , r dan a_b .

A ball bearing (uniform solid sphere with mass m and radius r) sits on a stationary conveyor belt. The conveyor belt is turned on and speeds up with constant acceleration a_b , so that $v_b = a_b t$.

- Draw a free body diagram showing all forces acting on the ball bearing while the conveyor belt is accelerating.*
- Assume the ball bearing does not slip on the belt. Determine the speed v_c of the center of the ball bearing as a function of time. The answer may involve the time t and any of the parameters m , g , r , and a_b .*

(50 markah)

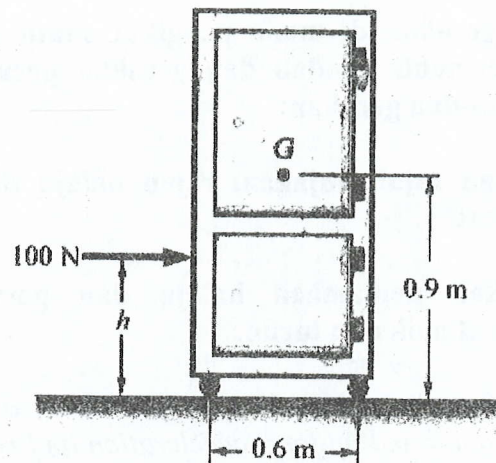


Rajah S2[b]
Figure Q2[b]

- S3. [a] Kabinet berjisim 20 kg diletakkan pada roda yang boleh bergerak bebas ($\mu = 0$) di atas lantai. Jika daya 100 N dikenakan seperti dalam Rajah S3[a], tentukan (a) pecutan kabinet, (b) julat bagi h di mana kabinet tidak terjongket.

A 20 kg cabinet is mounted on casters that allow it to move freely ($\mu = 0$) on the floor. If a 100 N force is applied as shown in Figure Q3[a], determine (a) the acceleration of the cabinet, (b) the range of values of h for which the cabinet will not tip.

(40 markah)

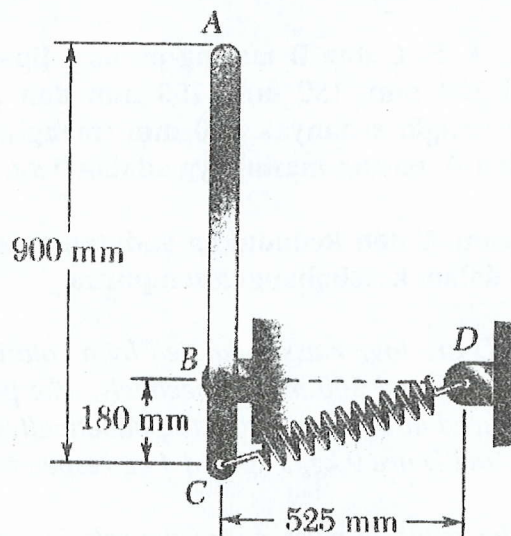


Rajah S3[a]
Figure Q3[a]

- [b] Rod langsing AC berjisim 6 kg boleh berputar dalam satah tegak pada pangsi di B. Pegas berkekakuan $k = 600 \text{ N/m}$ dan panjang tanpa regangan 255 mm dipasangkan pada rod seperti dalam Rajah S3[b]. Dengan mengetahui bahawa rod dilepaskan daripada keadaan rehat seperti kedudukan yang ditunjukkan, tentukan halaju sudut selepas ia berputar 90° .

A 6 kg slender rod AC can rotate in a vertical plane about a pivot at B. A spring of constant $k = 600 \text{ N/m}$ and an unstretched length of 255 mm is attached to the rod as shown. Knowing that the rod is released from rest in the position shown, determine its angular velocity after it has rotated through 90° .

(60 markah)



Rajah S3[b]
Figure Q3[b]

S4. [a] Dua jenis gerakan di mana pengikut suatu sesondol bergerak adalah gerakan harmonik mudah dan gerakan pecutan dan rencatan malar. Untuk kedua-dua gerakan:

- (i) lukiskan rajah anjakan, rajah halaju dan rajah pecutan untuk pengikut
- (ii) nyatakan persamaan halaju dan persamaan pecutan semasa pengikut naik dan turun.

Two type of motion with which a follower of a cam can move are simple harmonic motion and uniform acceleration and retardation. For both type of motion:

- (i) *draw the displacement, velocity and acceleration diagrams of the follower*
- (ii) *state the expression for velocity and acceleration during outstroke and return stroke of the follower.*

(40 markah)

[b] Rangkaian gear terdiri dari sejumlah gear yang bersirat dan secara umumnya digunakan untuk menghasil pengurangan kelajuan yang besar. Bincangkan klasifikasi untuk rangkaian gear.

A gear train is a series of mating gearsets and commonly used to achieve large speed reductions. Discuss the classification of gear trains.

(20 markah)

[c] Empat jisim A, B, C dan D masing-masing dipasang pada syaf berputar pada jejari 100 mm, 150 mm, 150 mm dan 200 mm. Satah putaran antara jisim teragih sebanyak 500 mm (mengikut abjad) dan magnitud jisim B, C dan D masing-masingnya adalah 9 kg, 5 kg dan 4 kg.

Tentukan jisim A dan kedudukan sudutatan relatif keempat-empat jisim supaya syaf dalam keseimbangan sempurna.

A, B, C and D are four masses carried by a rotating shaft at radii 100 mm, 150 mm, 150 mm and 200 mm respectively. The planes in which the masses rotate are spaced at 500 mm apart (alphabetically) and the magnitude of the masses B, C and D are 9 kg, 5 kg and 4 kg respectively.

Determine the required mass A and the relative angular settings of the four masses so that the shaft shall be in complete balance.

(40 markah)

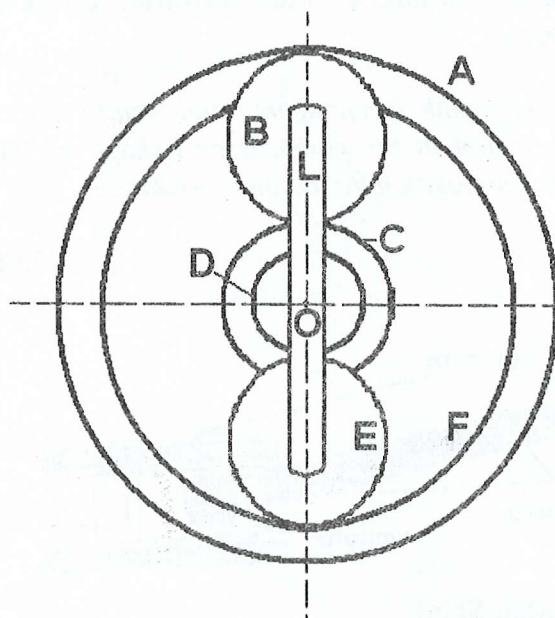
- S5. [a] Rajah S5[a] menunjukkan sebuah rangkaian gear kisar dengan gear dalam A dan F serta gear majmuk C-D yang berputar secara bebas di sekitar paksi O. Gear B dan E berputar di sekitar pin yang dipasang pada lengan L. Kesemua gear mempunyai pic yang sama dan jumlah gigi gear adalah: B dan E - 18, C - 28, D - 26.

Jika lengan L berputar ikut pusingan jam 150 p.s.m., tentukan kelajuan gear F apabila: (i) gear A dikunci, (ii) gear A berputar lawan pusingan jam 15 p.s.m.

Figure Q5[a] shows an epicyclic gear train with an internal wheels A and F and the compound wheel C-D which rotate independently about the axis O. The wheels B and E rotate on pins attached to the arm L. All wheels have the same pitch and the numbers of teeth are: B and E - 18, C - 28, D - 26.

If L rotates 150 r.p.m. clockwise, determine the speed of wheel F when (i) wheel A is fixed, (ii) wheel A rotates 15 r.p.m. counter clockwise.

(60 markah)



A & F - gear dalam
(annulus)
C & D - gear majmuk
L - lengan

Rajah S5[a]
Figure Q5[a]

- [b] Sebuah sesondol digunakan untuk menaikkan injap dengan gerakan harmonik mudah ke paras 50 mm dalam $1/3$ putaran dan berada pada kedudukan naik untuk $1/12$ putaran. Injap kemudiannya bergerak turun dengan gerakan pecutan dan rencatan malar melalui $1/6$ putaran dan injap berada dalam keadaan tertutup bagi putaran selebihnya. Jika syaf sesondol berputar pada halaju malar 100 p.s.m.,

- (i) lukis rajah anjakan (mengikut skala), rajah halaju dan rajah pecutan untuk injap

- (ii) tentukan halaju maksimum dan pecutan maksimum untuk injap semasa injap naik dan turun.

A cam is used to raise a valve with simple harmonic motion through 50 mm in 1/3 of a revolution, keep it fully raised through 1/12 revolution and to lower it with uniform acceleration and deceleration motion in 1/6 revolution. The valve closed during the rest of the revolution. If the camshaft rotates at uniform speed of 100 r.p.m.,

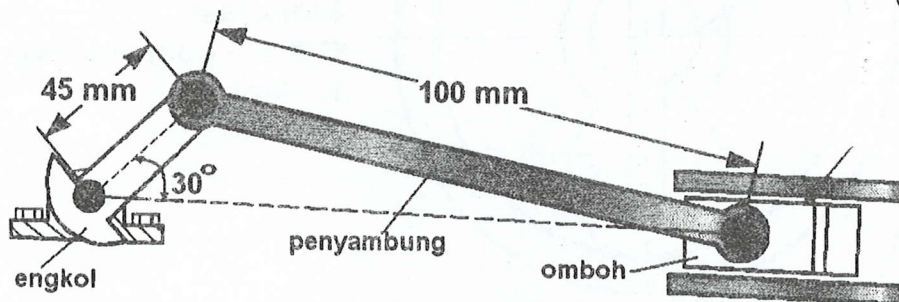
- (i) draw the displacement (to scale), velocity and acceleration diagrams of the valve
- (ii) determine the maximum velocity and acceleration of the valve during raising and lowering.

(40 markah)

- S6. [a] Rajah S6[a] menunjukkan sebuah mekanisme engkol-gelangsar. Tentukan secara analitikal anjakan linear omboh pada penghubung pemampat apabila engkol sepanjang 45 mm berputar lawan pusingan jam 90° dari kedudukan asal.

Figure Q6[a] shows a slider crank mechanism. Analytically determine the linear displacement of the piston in the compressor linkage as the 45 mm crank is rotated from its current position 90° counterclockwise.

(35 markah)



Rajah S6[a]
Figure Q6[a]

- [b] Rajah S6[b] menunjukkan mesin ricih terkendali tangan yang digunakan untuk memotong kepingan logam. Pemotong memotong kepingan pada kadar 3 mm/s.
- (i) Lukiskan rajah kinematik mesin
- (ii) Tentukan kebolehergerakan dengan menggunakan Persamaan Gruebler

Dengan menggunakan kaedah halaju relatif:

- (iii) tentukan halaju sudutan pemegang secara grafik dan dapatkan halaju linear titik X
- (iv) tentukan halaju sudutan pemegang secara analitikal

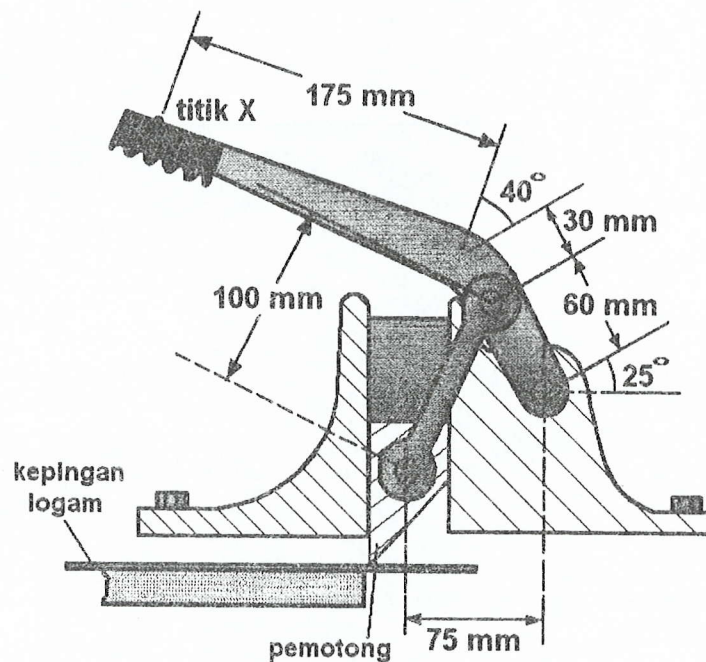
Figure Q6[b] shows a hand operated shear machine used to cut a metal sheet. The blade cut through the metal at a rate of 3 mm/s.

- (i) Draw a kinematic diagram of the machine
- (ii) Use Gruebler's equation to determine the mobility

By applying the relative velocity method:

- (iii) graphically determine the angular velocity of the handle and also determine the linear velocity of point X.
- (iv) analytically determine the angular velocity of the handle

(65 markah)



Rajah S6[b]
Figure Q6[b]