

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 2005/2006

November 2005

**EMM 101/3 – Mekanik Kejuruteraan**

Masa : 3 jam

---

**ARAHAN KEPADA CALON :**

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **TUJUH (7)** mukasurat bercetak, **4 (EMPAT)** mukasurat lampiran dan **LAPAN (8)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan.

Kertas soalan ini dibahagikan kepada **DUA (2)** bahagian, iaitu Bahagian A dan Bahagian B. Sila jawab **LIMA (5)** soalan sahaja. Calon mesti menjawab sekurang-kurangnya **DUA (2)** soalan dari setiap bahagian.

Calon boleh menjawab semua soalan dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.

Setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.

**Lampiran**

1. Rajah-rajah untuk soalan 1 hingga 8

[4 mukasurat]

...2/-

**BAHAGIAN A**

- S1. [a] Satu sambungan kimpalan seperti Rajah S1[a] berada dalam keseimbangan di bawah tindakan 4 daya iaitu  $F_A$ ,  $F_B$ ,  $F_C$  dan  $F_D$ . Jika  $F_A = 5 \text{ kN}$  dan  $F_D = 6 \text{ kN}$ , tentukan magnitud daya  $F_B$  dan  $F_C$ .

*A welded connection in Figure Q1[a] is in equilibrium under the action of four forces  $F_A$ ,  $F_B$ ,  $F_C$  and  $F_D$ . If  $F_A = 5 \text{ kN}$  and  $F_D = 6 \text{ kN}$ , determine the magnitudes of the other two forces  $F_B$  and  $F_C$ .*

(30 markah)

- [b] Rajah S1[b] menunjukkan dua titik A dan B dalam suatu ruang yang dikenakan daya ganding  $\vec{F} = 40\vec{i} + 24\vec{j} + 12\vec{k}$ .

*Figure Q1[b] shows two points A and B in a space which are subjected to a couple force  $\vec{F} = 40\vec{i} + 24\vec{j} + 12\vec{k}$ .*

- (i) Tentukan momen ganding disebabkan daya tersebut.

*Determine the moment of the couple.*

- (ii) Tentukan jarak serenjang di antara garis tindakan kedua-dua daya tersebut.

*Determine the perpendicular distance between the lines of action of the two forces.*

(30 markah)

- [c] Tiga kabel diikat pada pendakap dengan daya yang bertindak dalam setiap kabel dan kedudukannya ditunjukkan dalam Rajah S1[c]. Daya 1000 N bertindak dalam satah  $x$ - $z$  dan daya 1200 N bertindak dalam satah  $x$ - $y$ . Gantikan ketiga-tiga daya tersebut dengan satu sistem daya dan ganding setara yang bertindak di A.

*Three cables are attached to the bracket with forces exerted in each cable and their positions are as shown in Figure Q1[c]. The 1000 N force acts in the  $x$ - $z$  plane and the 1200 N force acts in the  $x$ - $y$  plane. Replace the forces with an equivalent force-couple system at A.*

(40 markah)

...3/-

- S2. [a] Sebuah pin ditindaki tiga daya  $F_1$ ,  $F_2$  dan  $F_3$  seperti dalam Rajah S2[a]. Tentukan sudut arah koordinat  $\alpha_1$ ,  $\beta_1$  dan  $\gamma_1$  bagi daya  $F_1$  apabila daya paduan  $F_R$  yang bertindak pada pin adalah sifar.

*The pin is subjected to the three forces  $F_1$ ,  $F_2$  and  $F_3$  as shown in Figure Q2[a]. Determine the coordinate direction angles  $\alpha_1$ ,  $\beta_1$  and  $\gamma_1$  of  $F_1$  so that the resultant force  $F_R$  acting on the pin is zero.*

(50 markah)

- [b] Rajah S2[b] menunjukkan satu penyambung mekanisma penukaran gear sebuah mesin pemotong rumput. Lima daya bertindak di A, B, C dan D dan jumlahan kelima-lima vektor daya tersebut adalah sifar. Di samping itu jumlahan momen kesemua daya di sekitar titik A juga sifar.

*Figure Q2[b] shows a link in the gear-shifting mechanism of a lawn mover. Five forces are exerted at points A, B, C and D and the vector sum of the five forces on the bar is zero. Besides that, the sum of their moments about point A is zero.*

- (i) Tentukan daya  $A_x$ ,  $A_y$  dan  $B_x$ .

*Determine the forces  $A_x$ ,  $A_y$  and  $B_x$ .*

- (ii) Tentukan jumlahan momen kesemua daya di sekitar titik B.

*Determine the sum of the moments of the forces about point B.*

(50 markah)

- S3. [a] Rajah S3[a] menunjukkan satu sistem tali dan takal yang menggantung jisim seberat  $m=20$  kg. Berat kesemua takal diabaikan. Untuk sistem berada dalam keseimbangan, tentukan daya tegangan T.

*Figure Q3[a] shows a rope and pulley system that hang a mass  $m=20$  kg. The masses of the pulleys are negligible. Determine the force T necessary for the system to be in equilibrium.*

(30 markah)

- [b] Sebuah kotak seberat 30 kg dipegang oleh tali AB dan berada pada satah licin seperti Rajah S3[b]. Tentukan:

*A 30 kg crate is held in place on a smooth plane by the rope AB as in Figure Q3[b]. Determine:*

- (i) ketegangan tali AB

*the tension in the rope AB,*

- (ii) magnitud daya normal yang bertindak ke atas kotak

*the magnitude of the normal force exerted on the crate by the surface.*

**(30 markah)**

- [c] Sebuah kekuda seperti ditunjukkan dalam Rajah S3[c] mempunyai penyokong pin di A dan penyokong rola di B dan digantung beban  $m$  sebanyak 100 kg di F.

*The truss shown in Figure Q3[c] is supported by pin at A and roller at B. A suspended mass  $m$  of 100 kg is applied at F.*

- (i) Lukis rajah badan bebas bagi keseluruhan kekuda.

*Draw a free body diagram for the whole truss.*

- (ii) Dengan menggunakan kaedah keratan, tentukan daya sepaksi dalam anggota BD, CD dan CE. Nyatakan sama ada daya-daya tersebut dalam tegangan atau mampatan.

*Use the method of sections to determine the axial forces in members BD, CD and CE. State whether the forces are in tension or compression.*

**(40 markah)**

- S4. [a] Rajah S4[a] menunjukkan satu keratan luas suatu rasuk. Tentukan:

*Figure Q4[a] shows a cross-sectional area of a beam. Determine:*

- (i) koordinat sentroid luas keratan.

*the centroid coordinates of the sectional area.*

- (ii) momen luas kedua keratan  $I_{xx}$  dan  $I_{yy}$  iaitu di sekitar paksi sentroid x dan y.

*the second moment of area  $I_{xx}$  and  $I_{yy}$  about the centroidal axis x and y.*

**(35 markah)**

- [b] Sebuah pemancar telekomunikasi setinggi 70 m dibina oleh pelajar USM dari Pusat Pengajian Kejuruteraan Mekanik, seperti Rajah S4[b]. Dasar pemancar di A diambil sebagai penyokong hujung terikat. Ketegangan setiap kabel ialah 2 kN. Tentukan tindakbalas daya dan tindakbalas momen di A.

*A telecommunication tower of height 70 m was erected by USM students from School of Mechanical Engineering as shown in Figure Q4[b]. The base of the tower A is treated as a built-in support. The tension in each cable is 2 kN. Determine the force and moment reactions at A.*

(65 markah)

**BAHAGIAN B**

- S5. [a] Suatu zarah yang bergerak sepanjang garis lurus dikenakan nyahpecutan sebanyak  $a = -2v^3 \text{ m/s}^2$ , di mana  $v$  dalam m/s. Pada masa  $t=0$ , zarah tersebut mempunyai halaju  $v = 8 \text{ m/s}$  dan kedudukan  $s=10 \text{ m}$ . Tentukan halaju dan kedudukan zarah tersebut apabila  $t = 4 \text{ s}$ .

*A particle moving along a straight line is subjected to a deceleration  $a = -2v^3 \text{ m/s}^2$ , where  $v$  is in m/s. At time  $t = 0$ , the particle has velocity  $v = 8 \text{ m/s}$  and position  $s = 10 \text{ m}$ . Determine the velocity and acceleration of the particle when  $t = 4 \text{ s}$ .*

Diberi (Given): 
$$\int \frac{dx}{\sqrt{a+bx}} = \frac{2\sqrt{a+bx}}{b} + C$$

(60 markah)

- [b] Sebuah lori bermula dari rehat dan melintasi laluan bulat pada kelajuan  $v = (0.8t) \text{ m/s}$  seperti mana yang ditunjukkan dalam Rajah S5[b]. Jika laluan bulat tersebut mempunyai jejari  $\rho = 50 \text{ m}$ , tentukan magnitud-magnitud halaju dan pecutan lori apabila ia telah melintasi jarak 20 m.

*A lorry starts from rest and travels around a circular path at a speed  $v = (0.8t) \text{ m/s}$  as shown in Figure Q5[b]. If the circular path has radius  $\rho = 50 \text{ m}$ , determine the magnitudes of the velocity and acceleration of the lorry when it has traveled 20 m.*

(40 markah)

- S6. [a] Pegas AB yang mempunyai pemalar pegas  $k = 120 \text{ N/m}$  dipasangkan kepada penyokong A dan relang berjisim  $m = 1 \text{ kg}$  seperti yang ditunjukkan dalam Rajah S6[a]. Panjang asal pegas (apabila tidak ditegangkan) ialah  $l = 0.5 \text{ m}$ . Jika relang tersebut dilepaskan pada  $x = 0.8 \text{ m}$ , tentukan halajunya apabila ia bergerak melepasi titik C. Abaikan geseran antara relang dengan rod mendatar.

*A spring AB having spring constant  $k=120 \text{ N/m}$  is attached to a support A and to a collar of mass  $m=1 \text{ kg}$  as shown in Figure Q6[a]. The unstretched length of the spring is  $l = 0.5 \text{ m}$ . If the collar is released at  $x = 0.8 \text{ m}$ , determine the velocity of the collar as it passes through point C. Neglect friction between the collar and the horizontal rod.*

Diberi (Given): 
$$\int \frac{x dx}{\sqrt{x^2 + a^2}} = \sqrt{x^2 + a^2} + C$$

(70 markah)

- [b] Blok A berjisim  $4 \text{ kg}$  berada di atas blok B berjisim  $8 \text{ kg}$  seperti yang ditunjukkan dalam Rajah S6[b] dan kedua-dua blok pada awalnya berada dalam keadaan rehat. Jika daya  $P = 60 \text{ N}$  dikenakan pada B seperti yang ditunjukkan, tentukan pecutan setiap blok tersebut. Koefisien geseran kinetik antara mana-mana dua satah ialah  $\mu_k = 0.2$ .

*The  $4 \text{ kg}$  block A sits on top of the  $8 \text{ kg}$  block B as shown in Figure Q6[b] and both are initially at rest. If a force  $P = 60 \text{ N}$  is applied to B as shown, determine the acceleration of each block. The coefficient of kinetic friction between any two surfaces is  $\mu_k=0.2$ .*

(30 markah)

- S7. [a] Rajah S7[a] menunjukkan bongkah berjisim  $2 \text{ kg}$  dikenakan daya yang mempunyai arah yang tetap dan bermagnitud  $F = (300/(1 + x)) \text{ N}$ , di mana  $x$  dalam meter. Semasa  $x = 4 \text{ m}$ , bongkah itu bergerak ke kiri dengan kelajuan  $8 \text{ m/s}$ . Tentukan kelajuannya apabila  $x = 12 \text{ m}$ . Pekali rintangan kinetik antara bongkah dan tanah adalah  $\mu_k = 0.25$ . Gunakan kaedah tenaga dalam penyelesaian anda.

*Figure Q7[a] shows that the  $2 \text{ kg}$  block is subjected to a force having a constant direction and a magnitude  $F = (300/(1 + x)) \text{ N}$ , where  $x$  is in meters. When  $x = 4 \text{ m}$ , the block is moving to the left with a speed of  $8 \text{ m/s}$ . Determine its speed when  $x = 12 \text{ m}$ . The coefficient of kinetic friction between the block and the ground is  $\mu_k = 0.25$ . Use energy method in your solution.*

(50 markah)

- [b] Sebuah eskalator yang beroperasi dengan beban mantap 30 orang seminit, mengangkat mereka dari tingkat 1 ke tingkat 2 pada ketinggian menegak 7 m seperti dalam Rajah S7[b]. Purata jisim seorang ialah 60 kg. Jika motor yang menggerakkan unit tersebut menghasilkan 3 kW,

*An escalator handles a steady load of 30 people per minute, elevating them from the first to the second floor through a vertical rise of 7 m as shown in Figure Q7[b]. The average person has a mass of 60 kg. If the motor that drives the unit delivers 3 kW,*

- (i) kirakan kecekapan sistem tersebut.

*calculate the efficiency of the system.*

- (ii) untuk kecekapan sistem yang sempurna, tentukan bilangan maksimum orang seminit yang boleh diangkut.

*for a perfectly efficient system, determine the maximum number of people per minute the escalator could handle.*

(50 markah)

- S8. [a] Tiga biji bola, A, B dan C seperti yang ditunjukkan dalam Rajah S8[a] mempunyai jisim yang sama, iaitu  $m$ . Jika kelajuan A sebelum perlanggaran dengan B ialah  $v$ , dapatkan suatu ungkapan untuk kelajuan C selepas perlanggaran. Pekali restitusi antara setiap bola ialah  $e$ . Abaikan saiz setiap bola.

*The three balls as shown in Figure Q8[a] have the same mass  $m$ . If A has speed  $v$  just before a direct collision with B, obtain an expression for the speed of C after collision. The coefficient of restitution between each ball is  $e$ . Neglect the size of each ball.*

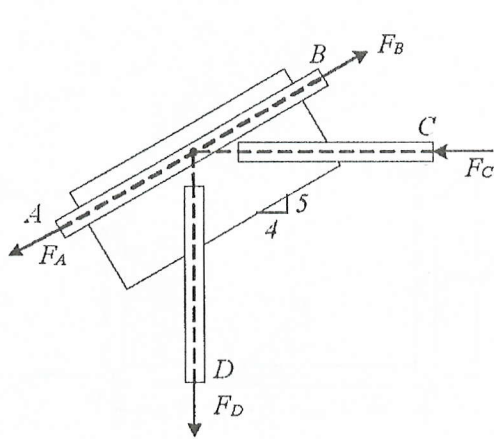
(70 markah)

- [b] Satu bongkah berjisim 5 kg bergerak ke bawah dengan halaju  $v = 2$  m/s apabila ia berada 8 m dari permukaan berpasir. Tentukan impuls bagi pasir ke atas bongkah yang diperlukan untuk menghentikan gerakan tersebut. Abaikan jarak bongkah tertusuk ke dalam pasir dan anggapkan bongkah tidak melantun semula. Abaikan berat bongkah semasa hentaman dengan pasir.

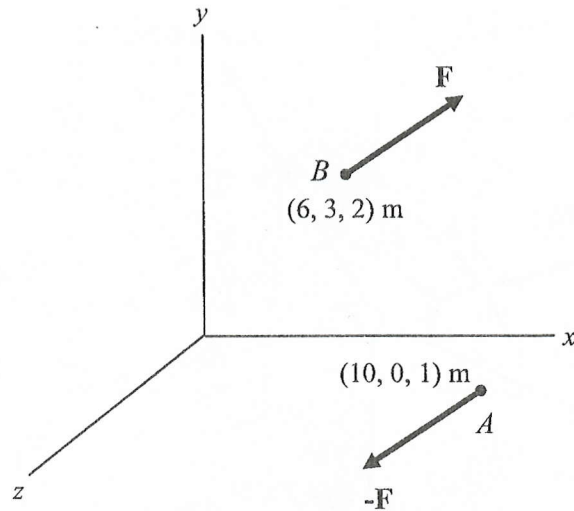
*A 5 kg block is falling downward at velocity  $v = 2$  m/s when it is 8 m from sandy surface. Determine the impulse of the sand on the block necessary to stop its motion. Neglect the distance the block dents into the sand and assume the block does not rebound. Neglect the weight of the block during the impact with the sand.*

(30 markah)

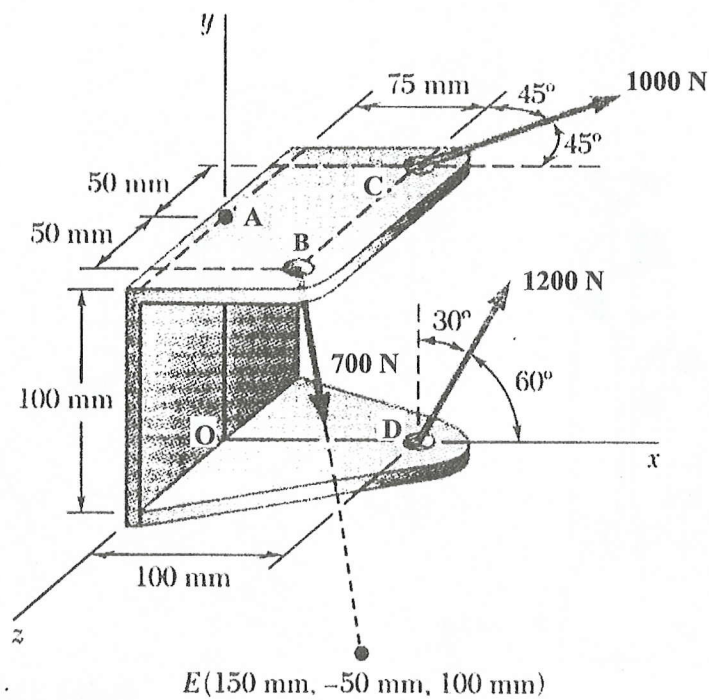
-00000000-



Rajah S1[a]  
Figure Q1[a]

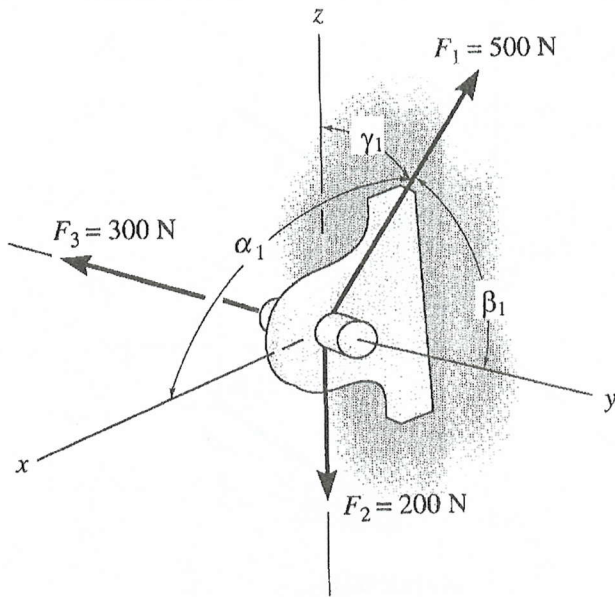


Rajah S1[b]  
Figure Q1[b]

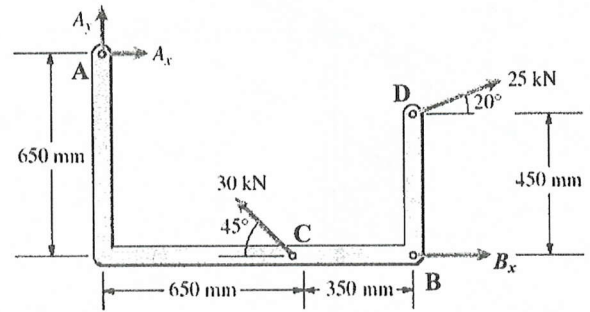


Rajah S1[c]  
Figure Q1[c]

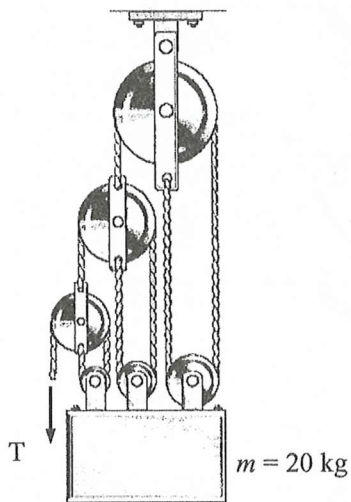




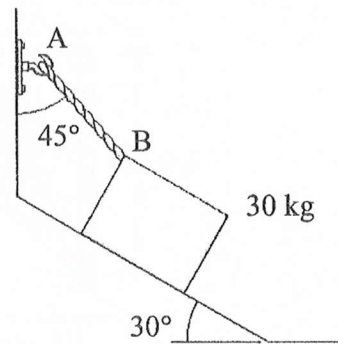
Rajah S2[a]  
Figure Q2[a]



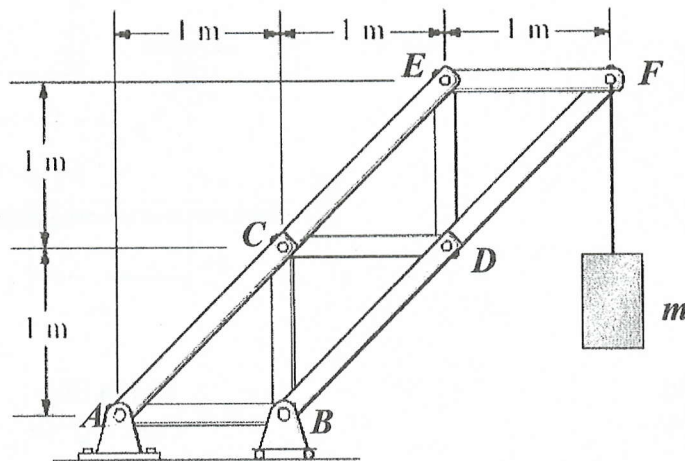
Rajah S2[b]  
Figure Q2[b]



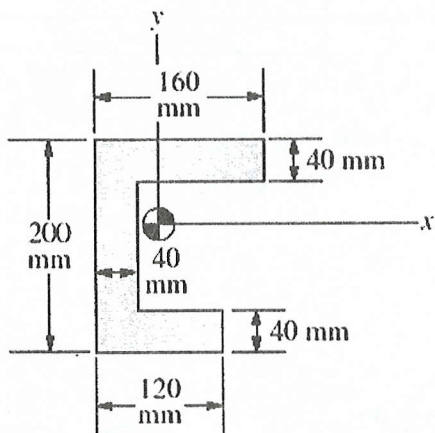
Rajah S3[a]  
Figure Q3[a]



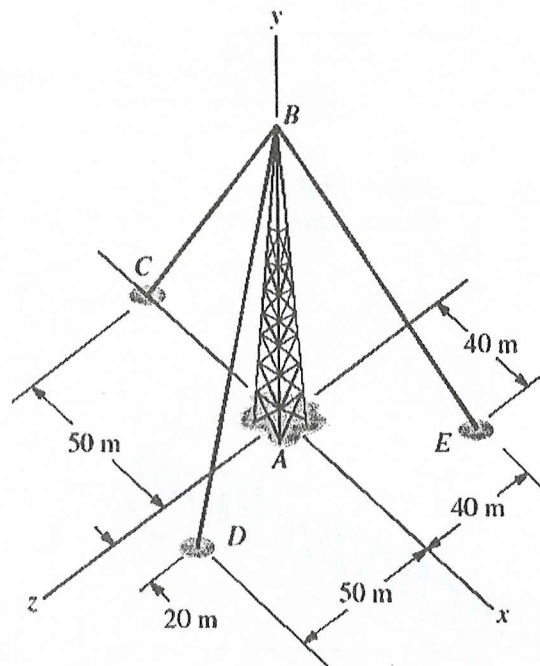
Rajah S3[b]  
Figure Q3[b]



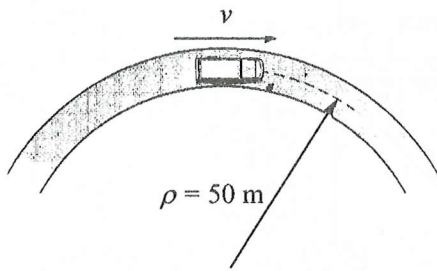
Rajah S3[c]  
Figure Q3[c]



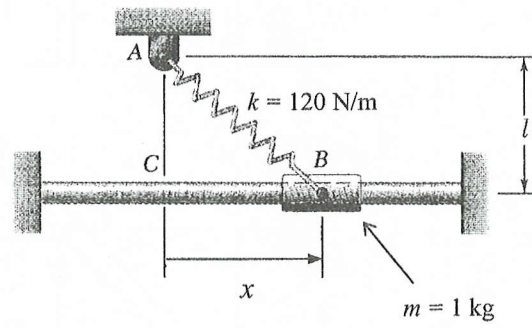
Rajah S4[a]  
Figure Q4[a]



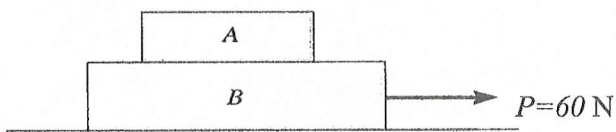
Rajah S4[b]  
Figure Q4[b]



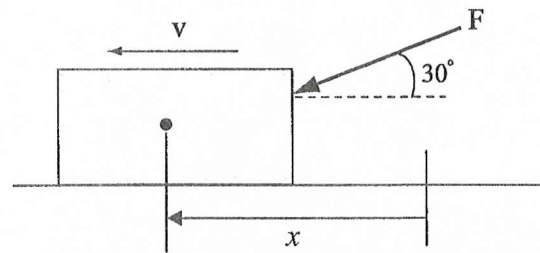
Rajah S5[b]  
Figure Q5[b]



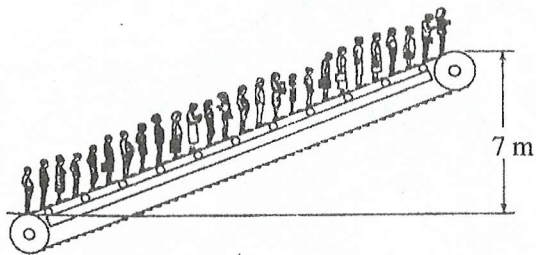
Rajah S6[a]  
Figure Q6[a]



Rajah S6[b]  
Figure Q6[b]



Rajah S7[a]  
Figure Q7[a]



Rajah S7[b]  
Figure Q7[b]



Rajah S8[a]  
Figure Q8[a]