
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

KSCP Semester Examination
Academic Session 2016/2017

August 2017

EMM 222 - Dynamics And Mechanisms
[Dinamik dan Mekanisma]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

INSTRUCTIONS TO CANDIDATE:

ARAHAN KEPADA CALON :

Please check that this paper contains **SIX (6)** printed pages, and **FOUR (4)** questions before you begin the examination.

*Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **ENAM (6)** mukasurat dan **EMPAT (4)** soalan yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.*

Answer **ALL** questions.
*Jawab **SEMUA** soalan.*

Answer questions in English OR Bahasa Malaysia.
Jawab soalan dalam Bahasa Inggeris ATAU Bahasa Malaysia.

Answer to each question must begin from a new page.
Jawapan bagi setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.

*In the event of any discrepancies, the English version shall be used.
Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai.*

- Q1. [a]** The 3 kg slider is released from rest at point A and slides with negligible friction in a vertical plane along the circular rod as shown in Figure Q1[a]. The attached spring has a stiffness of 350 N/m and has an unstretched length of 0.6m. Determine the velocity of the slider as it passes point B.

Sebiji gelang sar berjisim 3 kg dilepaskan dari keadaan pegun pada titik A dan menggelang sar tanpa geseran dalam satah menegak sepanjang rod bulat seperti yang ditunjuk dalam Rajah S1[a]. Pegas yang disambungkan mempunyai kekakuan 350 N/m dan mempunyai panjang yang tidak diregang 0.6m. Tentukan halaju gelang sar ketika ia melalui titik B.

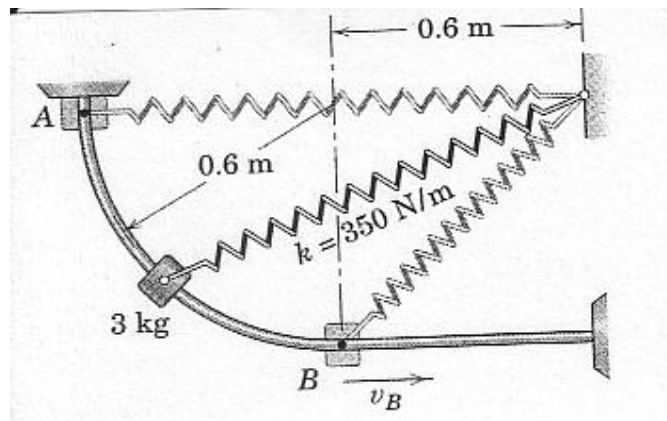


Figure Q1[a]
Rajah S1[a]

(50 marks/markah)

- [b]** The ram of a pile driver has a mass of 800 kg and is released from rest 2m above the top of the 2400 kg pile as shown in Figure Q1[b]. If the ram rebounds to a height of 0.1m after the impact with the pile, calculate;

Pelantak bagi penanam cerucuk mempunyai jisim 800 kg dan dilepaskan daripada keadaan pegun pada ketinggian 2m di atas cerucuk berjisim 2400 kg seperti yang ditunjuk dalam Rajah S1[b]. Jika pelantak itu melantun ke ketinggian 0.1m selepas menghentam cerucuk, kirakan yang berikut ;

- (i) **the velocity of the pile immediately after the impact**
halaju cerucuk serta-merta selepas hentaman
- (ii) **the coefficient of restitution**
pekali pengembalian
- (iii) **the percentage loss of energy due to the impact**
peratusan tenaga yang lesap disebabkan oleh hentaman

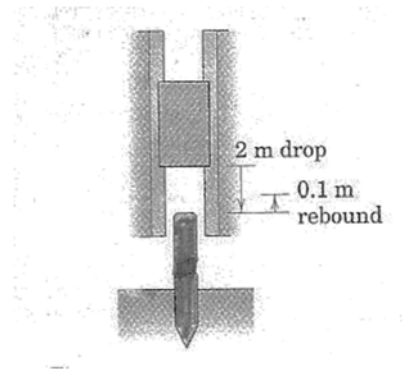


Figure Q1[b]
Rajah S1[b]

(50 marks/markah)

- Q2.** Four-bar linkages are the basis for many mechanisms. Figure Q2 shows a four bar linkages where the link AB is at an angle of 30 degrees, link BC is horizontal and is 0.6m long and link CD is vertical and 0.6m long. Point E is located midway between points B and C. For the instance shown, link BC is driven by a motor at a constant speed of 6 rad/s counter clock wise. Determine the following:

Penyambung empat-bar adalah asas kepada pelbagai mekanism. Rajah S2 menunjukkan penyambung empat-bar di mana penyambung AB berada pada sudut 30 darjah, penyambung BC mendatar dan panjangnya 0.6m, penyambung CD menegak dan sepanjang 0.6m. Pada ketika yang ditunjukkan, penyambung CD dipacu oleh motor dan berputar pada kelajuan sudut malar 6 rad/s arah lawan jam. Tentukan yang berikut:

- (i) **angular velocity of link BC**
halaju sudut penyambung BC
- (ii) **angular velocity of link AB**
halaju sudut penyambung AB
- (iii) **The velocity of point E**
halaju titik E
- (iv) **The angular acceleration of link AB**
pecutan sudut penyambung AB

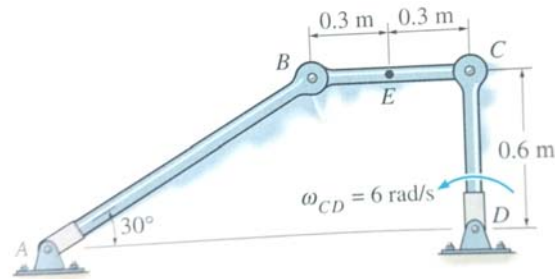


Figure Q2

Rajah S2

(100 marks/markah)

- Q3.** Robot arms are widely used in the manufacturing and assembly process. Figure Q3 shows a robot arm designed based on the parallelogram structure. The arm BDE is operated by applying torque $M = 50 \text{ Nm}$ to the link CD and at the position shown the link CD has an angular velocity of 2 rad/s in the clockwise direction. The arm BDE has a mass of 10 kg with the centre of mass at G1. At the gripper E the robot is holding an object with a mass of 12 kg with the object centre of mass at G2. The mass of link AB and CD can be neglected. For the position shown,

Lengan-lengan robot banyak digunakan di dalam proses pembuatan dan pemasangan. Rajah S3 menunjukkan sebuah lengan robot yang direkabentuk berasaskan kerangka parallelogram. Lengan BDE digerakkan dengan mengenakan kilas $M = 50 \text{ Nm}$ kepada penyambung CD dan pada kedudukan yang ditunjukkan penyambung CD mempunyai halaju sudut 2 rad/s arah ikut jam. Lengan BDE berjisim 10 kg dengan pusat jisim di titik G1. Pada penyepit E, robot memegang jisim 12 kg dengan pusat jisim objek pada titik G2. Abaikan jisim penyambung AB dan CD. Pada kedudukan yang ditunjukkan,

- (i) **Sketch the free body diagram of the link AB, CD and the arm BDE.**
Lakarkan rajah badan bebas untuk penyambung AB dan CD dan lengan BDE.
- (15 marks/markah)
- (ii) **Write the equation of motion for the link DC and determine the forces on the pin D.**
- Tuliskan persamaan gerakan untuk penyambung DC dan tentukan daya-daya yang bertindak pada titik D.*
- (15 marks/markah)
- (iii) **For the arm BDE determine the forces at the pins B and D.**
Bagi lengan BDE tentukan daya-daya pada pin B dan D.
- (50 marks/markah)

- (iv) Explain why the result in (iii) above is important from the design view point.

Jelaskan kenapa jawaban (iii) di atas adalah penting daripada sudut reka bentuk.

(20 marks/markah)

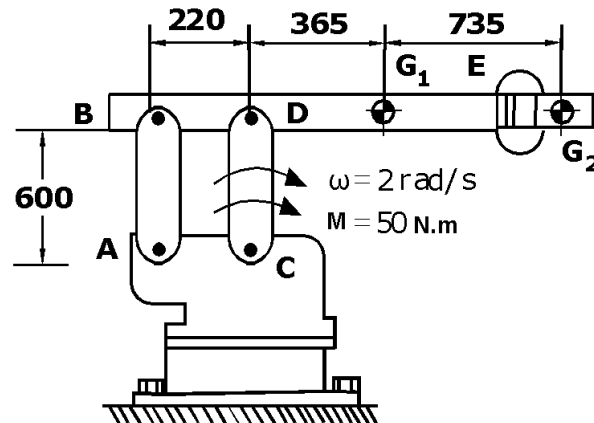


Figure Q3
Rajah S3

- Q4. [a] A cam drive is used for a mechanism in a manufacturing process. The cam follower must rise 5 cm with harmonic motion in 3 s, dwell for 1 s, fall 3 cm with harmonic motion in 3 s, dwell for 1 s, fall 2 cm with constant velocity motion in 2 s, dwell for 1 s, and then repeat the sequence. Determine the required speed (rpm) of the cam and graphically plot a follower displacement diagram. Also, briefly sketch the cam profile with knife edge follower and assume the cam rotation in clockwise direction.

Pemacu sesondol digunakan pada satu mekanisma dalam proses pembuatan. Pengikut sesondol mesti bergerak naik 5 cm dengan gerakan harmonik dalam 3 s, kekal untuk 1 s, jatuh 3 cm dengan gerakan harmonik dalam 3 s, kekal untuk 1 s, jatuh 2 cm dengan gerakan halaju malar dalam 2 s, kekal untuk 1 s dan kemudian mengulangi urutan tersebut. Tentukan kelajuan (rpm) yang diperlukan oleh sesondol dan plotkan rajah anjakan melawan masa untuk pengikut tersebut. Juga, lakarkan profail sesondol dengan pengikut mata pisau dengan menganggap putaran sesondol pada arah pusingan jam.

(60 marks/markah)

- [b] **Combinations of gears are used to control the speed of output shaft in an automotive gearbox system. With the help of sketches, briefly define:**

Gabungan gear-gear digunakan untuk mengawal kelajuan aci output dalam sistem kotak gear automotif. Dengan bantuan lakaran, terangkan secara ringkas:

- (i) **gear ratio of the automotive gearbox system and its effect to the speed of output shaft as compared to the speed of input shaft, and**

nisbah gear bagi sistem kotak gear automotif dan kesannya terhadap kelajuan aci output jika dibandingkan dengan kelajuan aci input, dan

- (ii) **role of idler gear in the automotive gearbox system.**

peranan gear pelahu dalam sistem kotak gear automotif.

(40 marks/markah)