



Försättsblad Prov Original

Kurskod	Provkod	Tentamensdatum
M T 0 7 3 G	T 1 0 1	2 0 1 9 - 0 1 - 1 5
Kursnamn	Maskinteknik GR (C), Mekanik II	
Provnamn	Tentamen, kursmoment 1 och 2	
Ort	Östersund	
Termin		
Ämne		



Mittuniversitetet

MID SWEDEN UNIVERSITY

TENTAMEN I: MEKANIK II MT073G, 7,5 hp
ÄGER RUM: TISDAG DEN 15 JANUARI 2019
I SAL:
SKRIVTID: kl 8-13, 5 timmar

PROGRAM: TMPRG (Maskiningenjör - produktutveckling)
ÅRSKURS: 3
ANVISNINGAR: Var vänlig numrera samt ange ditt personliga
kodnummer på varje inlämnat papper.

DENNA TENTAMEN BESTÅR AV: 6 UPPGIFTER

EXAMINATOR: David Sundström

UTSKRIVEN AV: Marie Ohlsson (tfn. 010-1428947)

HJÄLPMEDEL: Egen räknedosa. Godkända formelsamlingar är TEFYMA (Ingelstam, Erik, Rönngren, Rolf, Sjöberg, Stig), Formler och tabeller för mekanisk konstruktion (Karl Björk). Ingen av formelsamlingarna får innehålla anteckningar eller annan tillförd text bortsett från namnteckning.

Tentamen omfattar totalt 34 poäng (p). För godkänd nivå (betyg E) krävs minst 14 p på tentamen. För betyg D krävs 18 p, för C 22 p, för B 26 p och för A 30 p.

Redovisa problemuppställningarna tillsammans med fullständiga lösningar med förklarande figurer (friläggningar etc.) och motiveringar till varför du använder de olika mekaniska lagarna vid olika tillfällen.

Lycka till!

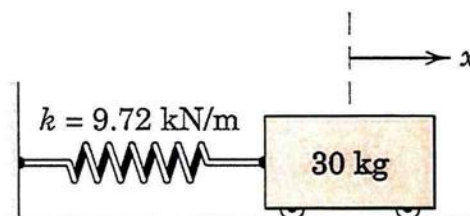
Svängningar (16 p)

3 uppgifter (en fjäder, en fjäder och dämpare, en steady-state)

Uppgift 1.

Bestäm positionen x som en funktion av tiden om massan släpps från vila vid tiden $t=0$ från en position 65 mm till vänster om jämviktsläget. Bestäm också den maximala accelerationen.

(5p)

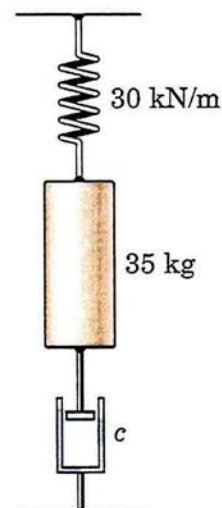


Uppgift 2.

Bestäm värdet av dämpningskoefficienten så att systemet till höger blir

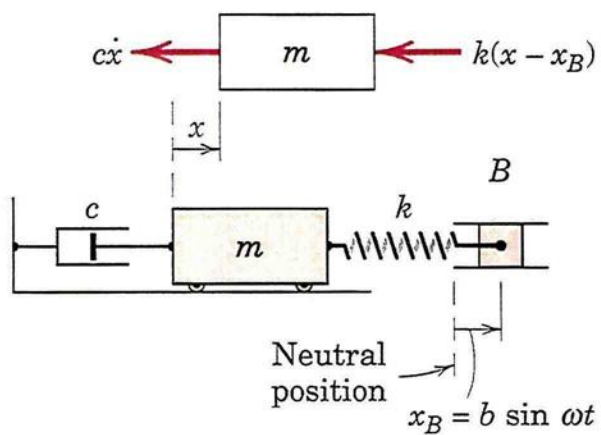
- kritiskt dämpat
- överdämpat
- underdämpat
- samt beskriv vad som skiljer dessa olika system åt i praktiken

(5p)



Uppgift 3.

I systemet nedan påverkas en massa (30kg) av en rörlig bas B som rör sig enligt funktionen x_B . Beräkna x som funktion av tiden när systemet nått steady-state, om systemet startar från vila vid $t = 0$ och $x = 0$. (6p)

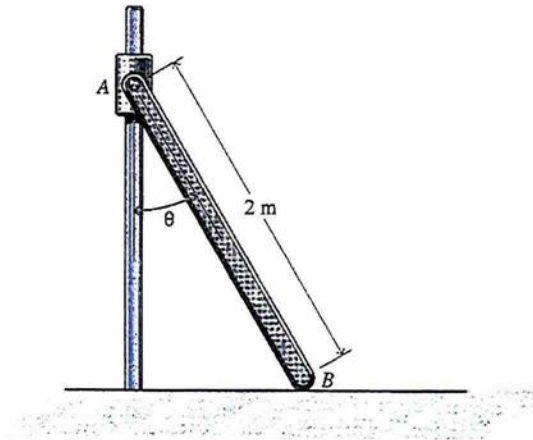


(b)

Plan rörelse inklusive flerkroppsdynamik (18 p)

Uppgift 6. (6p)

Ena ändan av en balk AB med längden $l = 2 \text{ m}$ är fäst vid en krage som drivas längs en lodrät stång samtidigt som den andra ändan glider på ett glatt, horisontellt underlag enligt figur. Vid det tillfälle som visas i figuren är vinkeln $\theta = 40^\circ$ samtidigt som kragen vid A glider uppåt med den konstanta hastigheten $v_A = 0,4 \text{ m/s}$.

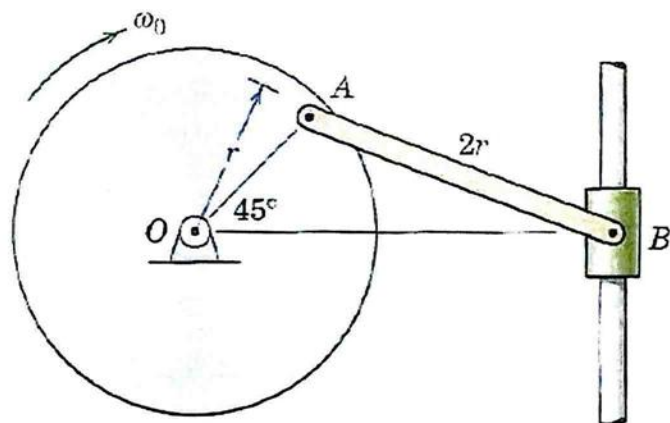


Beräkna:

- a) Hastigheten \dot{x}_B och vinkelhastigheten $\dot{\theta}$
- b) Accelerationen \ddot{x}_B och vinkelaccelerationen $\ddot{\theta}$

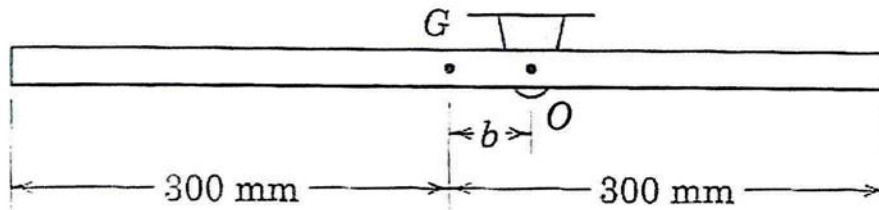
Uppgift 7. (6p)

Bestäm vinkelhastigheten ω_{AB} för länken AB och hastigheten v_B för kragen B i det scenario som figuren visar. Anta att storleken på ω_0 och r är kända.

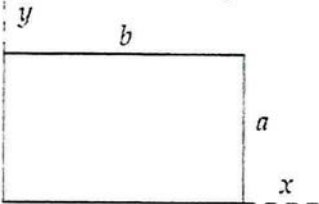
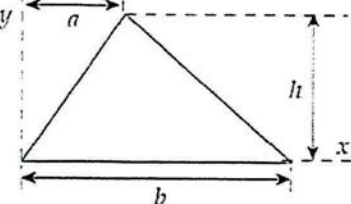
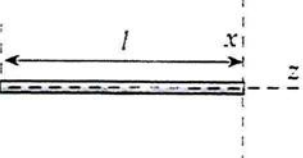
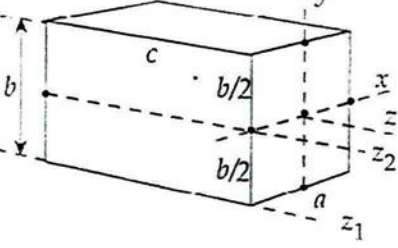


Uppgift 8. (6p)

En slank stång (8kg) hänger friktionsfritt i en gångjärnsled i punkten O. Stången släpps från vila från horisontal position. Avståndet b mellan gångjärnsleden och tyngdpunkten av stången (G) är 50 mm. Beräkna vinkelaccelerationen av stången när vinkeln av stången är 30 grader relativt startläget samt reaktionskrafter i vertikal- och horisontalled i punkten O vid samma tillfälle.



Masströghetsmoment för några olika kroppar

Kropp	Tyngdpunkt	Tröghetsmoment
<p>Tunn skiva, rektangel</p> 		$I_x = \frac{1}{3}ma^2$ $\bar{I}_x = \frac{1}{12}ma^2$
<p>Tunn skiva, triangel</p> 	$\bar{x} = \frac{a+b}{3}$ $\bar{y} = \frac{h}{3}$	$I_x = \frac{1}{6}mh^2$ $\bar{I}_x = \frac{1}{18}mh^2$
<p>Smal rak stång</p> 		$I_z = 0$ $I_x = \frac{1}{3}ml^2$ $\bar{I}_x = \frac{1}{12}ml^2$
<p>Rätblock</p> 		$I_z = \frac{1}{12}m(a^2 + b^2)$ $I_{z_1} = \frac{1}{3}m(a^2 + b^2)$ $I_{z_2} = \frac{1}{3}ma^2 + \frac{1}{12}mb^2$



Formellblad

Odämpad svängning

$$\ddot{x} + \omega_n^2 x = 0$$

$$x = C \sin(\omega_n t + \psi), \begin{cases} X_1 = C \sin \psi \\ X_2 = C \cos \psi \end{cases}$$

$$x = A \cos(\omega_n t) + B \sin(\omega_n t), \begin{cases} X_1 = A \\ X_2 = B \end{cases}$$

$\omega_n =$ egensträngningsfrekvens [rad/s]

Dämpad svängning

$$\ddot{x} + 2\zeta\omega_n \dot{x} + \omega_n^2 x = 0$$

Dämpningskoefficient = c [Ns/m]

Massa = m [kg]

Dämpningsfaktor

$$\zeta = \frac{c}{2m\omega_n}$$

Damped natural frequency [rad/s]

$$\omega_d = \omega_n \sqrt{1 - \zeta^2}$$

Överdämpad svängning $\zeta > 1$

$$x = A_1 e^{(-\zeta + \sqrt{\zeta^2 - 1})\omega_n t} + A_2 e^{(-\zeta - \sqrt{\zeta^2 - 1})\omega_n t}$$

Kritiskt dämpad svängning $\zeta = 1$

$$x = (A_1 + A_2 t) e^{-\omega_n t}$$

Underdämpad svängning $\zeta < 1$

$$x = C e^{-\zeta\omega_n t} \sin(\omega_d t + \psi)$$

Odämpad svängning med påtvungen vibration

$$\ddot{x} + \omega_n^2 x = \frac{F_0}{m} \sin(\omega t)$$

$$x = X \sin(\omega t)$$

$\omega =$ drivande frekvens [rad/s]

$X =$ amplitud

$$X = \frac{F_0/k}{1 - (\omega/\omega_n)^2}$$

$\delta_{ST} =$ töjning vid statisk kraft

$$\delta_{ST} = \frac{F_0}{k}$$

$M =$ förstärkningsfaktor

$$M = \frac{X}{\delta_{ST}} = \frac{1}{1 - (\omega/\omega_n)^2}$$

Dämpad svängning med påtvungen vibration

$$\ddot{x} + 2\zeta\omega_n \dot{x} + \omega_n^2 x = \frac{F_0}{m} \sin(\omega t)$$

$$x = C e^{-\zeta\omega_n t} \sin(\omega_d t + \psi) + X \sin(\omega t - \phi)$$

$$X = \frac{F_0/k}{\left\{ \left[1 - (\omega/\omega_n)^2 \right]^2 + \left[2\zeta \omega/\omega_n \right]^2 \right\}^{1/2}}$$

$$\phi = \tan^{-1} \left[\frac{2\zeta \omega/\omega_n}{1 - (\omega/\omega_n)^2} \right]$$