



Försättsblad Prov Original

Kurskod	Provkod	Tentamensdatum
M T 0 7 3 G	T 1 0 1	2 0 1 8 - 0 4 - 0 6
Kursnamn	Maskinteknik GR (C), Mekanik II	
Provnamn	Tentamen, kursmoment 1 och 2	
Ort	Östersund	
Termin	V18	
Ämne	Maskinteknik	



Mittuniversitetet

MID SWEDEN UNIVERSITY

TENTAMEN I: MEKANIK II MT073G, 7,5 hp

ÄGER RUM: FREDAG DEN 6 APRIL 2018

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: Jonas Danvind (tel. 070-3323356)

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.

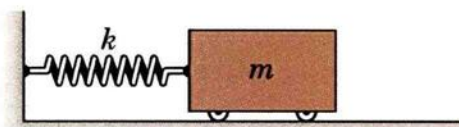
Redovisa problemuppställningarna tillsammans med fullständiga lösningar med förklarande figurer (friläggningar etc.) och motiveringar till varför du använder de olika mekaniska lagarna vid olika tillfällen.

Lycka till!

Svängningar (14 p)

Uppgift 1.

Visa hur man utifrån uppställningen till höger kan härleda svängningsekvationen nedan. Gör lämpliga antaganden och förklara vad de olika variablerna är. Rita figur om så behövs.

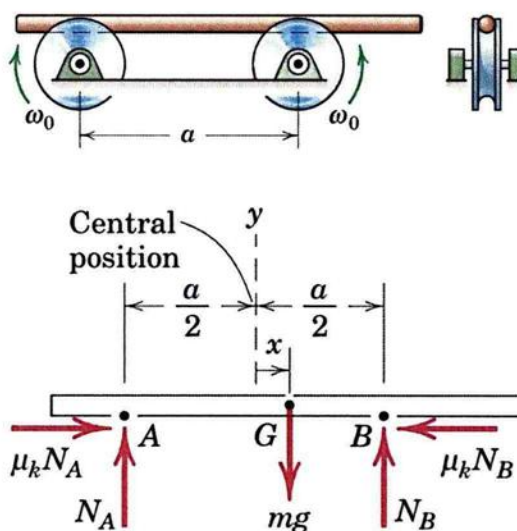


$$\ddot{x} + \omega_n^2 x = 0$$

(3p)

Uppgift 2.

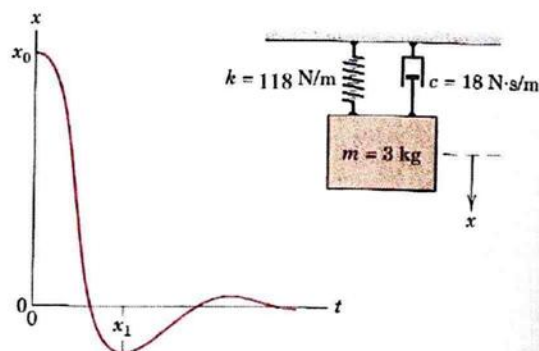
De två fixerade linhjulen drivs med samma vinkelhastighet, ω_0 , samt de har motsatt rotationsriktning. En rund stång placeras på linhjulen med en förskjutning, x , från centrumlinjen (se figur). Bestäm ett uttryck för egensvängningsfrekvensen för stångens rörelse (som kommer att svänga i horisontell riktning). Friktionskoefficienten mellan linhjul och stång är μ_k . Antag att μ_k är oberoende av ω_0 .



(5p)

Uppgift 3.

Massan i systemet till höger släpps från vila från en initialposition x_0 . Bestäm överslängsförskjutningen x_1 (som en funktion av x_0 eller i "förhållande till" x_0). Antag translationsrörelse i x-riktningen.

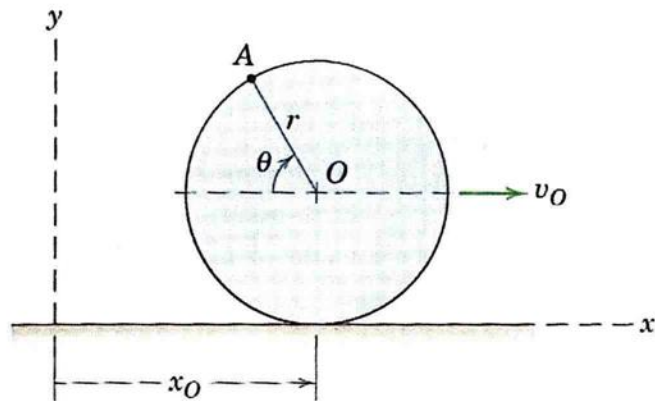


(6p)

Plan mekanik och flerkroppsdynamik (20 p)

Uppgift 4.

Hjulet med radien r rullar utan att glida och dess centrumaxel O har den konstanta hastigheten v_0 åt höger. Visa hur man erhåller uttryck för storleken på hastigheten v , d v s $|v|$, och accelerationen a , d v s $|a|$, i punkt A , genom att derivera lämpliga uttryck för x - och y -koordinater. Som hjälp ges de färdiga uttrycken som "Svar" nedan. Presentera också dina resultat genom att rita en figur som visar att v är vektorsumman av två vektorer som båda har storleken v_0 .



(6p)

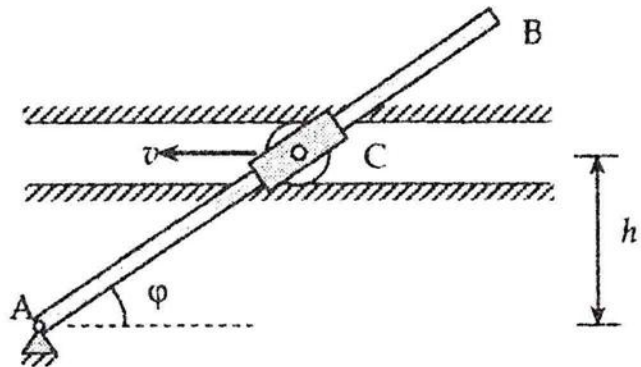
Svar: $|v| = v_0 \sqrt{2(1 + \sin \theta)}$, $|a| = \frac{v_0^2}{r}$

Uppgift 5.

Konstruktionen i figuren används för att överföra rotationsrörelse för stängen AB till en rätlinjig rörelse för hjulet .

a) Bestäm stängens vinkelhastighet $\dot{\varphi}$ som funktion av φ , så att hjulet C får den konstanta hastigheten v . (4p)

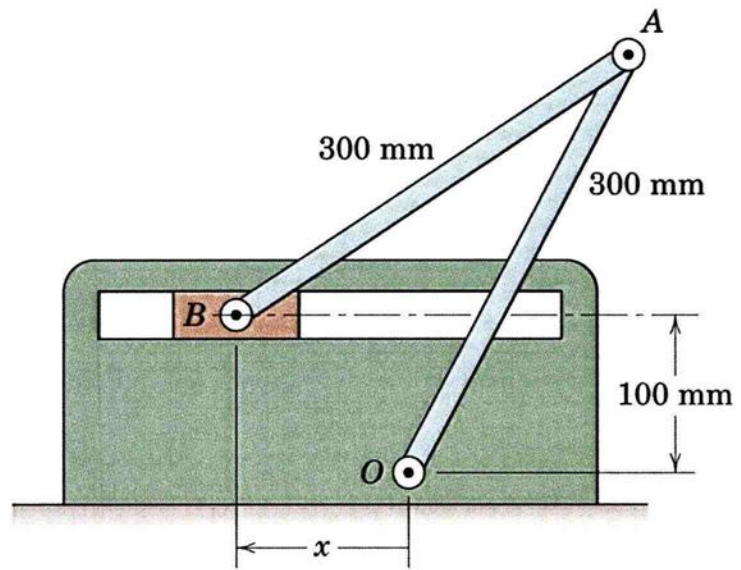
b) Hur varierar vinkelaccelerationen $\ddot{\varphi}$ med vinkeln φ ? (3p)



Uppgift 6.

Om länkarmen OA har en medsols rotationshastighet på 2 rad/s då $x = 75 \text{ mm}$, bestäm hastigheten på den glidande delen i B . Tips: En ledtråd kan vara att börja med att införa ett koordinatsystem med origo i O och uttrycka position för B . (Det finns även andra tillvägagångssätt.)

(7p)



Formelblad som medföljer tentamen

Formelblad

Odämpad svängning

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

$$x = C \sin(\omega_n t + \psi), \quad \begin{matrix} x_0 = C \sin \psi \\ \dot{x}_0 = C \omega_n \cos \psi \end{matrix}$$

$$x = A \cos(\omega_n t) + B \sin(\omega_n t), \quad \begin{matrix} x_0 = A \\ \dot{x}_0 = B \omega_n \end{matrix}$$

$\omega_n = \text{egensträngningsfrekvens [rad/s]}$

Dämpad svängning

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

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 påtvingad vibration

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

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

$\omega = \text{drivande frekvens [rad/s]}$

$X = \text{amplitud}$

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

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

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

$M = \text{förstärkningsfaktor}$

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

Dämpad svängning med påtvingad vibration

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

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

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

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