



## Försättsblad Prov Original

Kurskod	Provkod	Tentamensdatum
M T 0 7 3 G	T 1 0 1	2 0 1 8 - 0 8 - 3 1
Kursnamn	Maskinteknik GR (C), Mekanik II	
Provnamn	Tentamen, kursmoment 1 och 2	
Ort	Östersund	
Termin	H18	
Ämne	Maskinteknik	



# Mittuniversitetet

MID SWEDEN UNIVERSITY

TENTAMEN I: MEKANIK II MT073G, 7,5 hp

ÄGER RUM: FREDAG DEN 31 AUGUSTI 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.

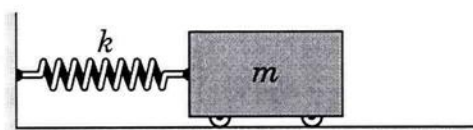
Redovisa problemupställningarna tillsammans med fullständiga lösningar med förklarande figurer (friläggningar etc.) och motiveringar till varför du använder de olika mekaniska lagarna vid olika tillfällen.

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.

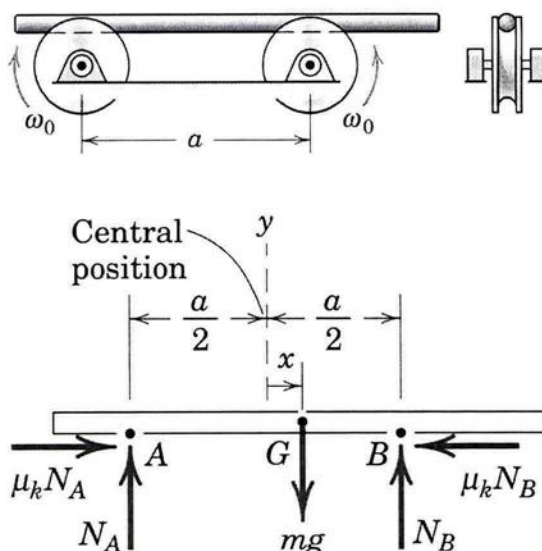


$$\ddot{x} + \omega_n^2 x = 0$$

(3p)

### Uppgift 2.

De två fixerade linhjulen drivs med samma vinkelhastighet,  $\omega_0$ , 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  $\mu_k$ . Antag att  $\mu_k$  är oberoende av  $\omega_0$ .



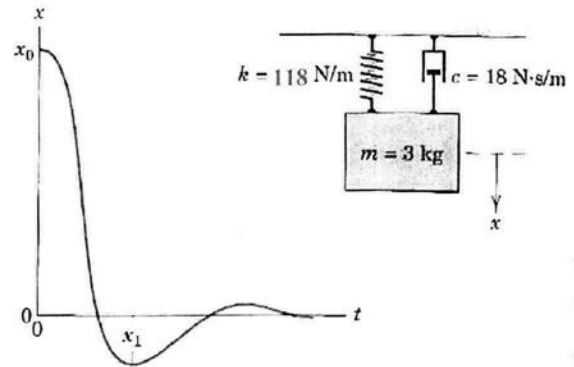
(5p)



### 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)

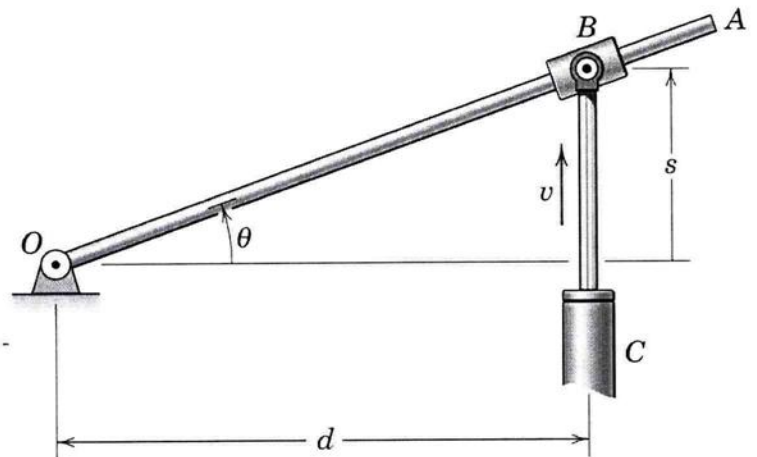


### Plan mekanik och flerkroppsdynamik (20 p)

#### Uppgift 4.

Den fixerade hydraulcilindern  $C$  påverkar hylsan  $B$  med en konstant uppåtriktad hastighet  $v$ . Hylsan glider fritt på stängan  $OA$ . Bestäm den resulterande vinkelhastigheten  $\omega_{OA}$  med termerna  $v$ , förskjutningen  $s$  av punkten  $B$ , och det konstanta avståndet  $d$ .

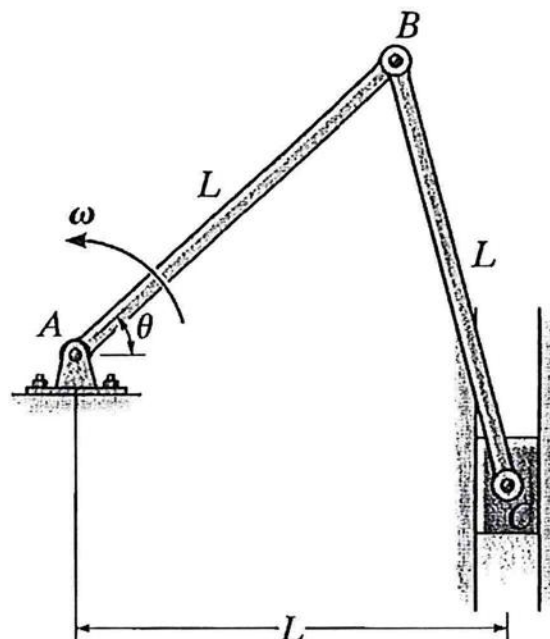
(6p)



#### Uppgift 5.

Länken  $AB$  roterar med en konstant vinkelhastighet  $\omega = 0,8 \text{ rad/s}$ . Bestäm hur stor hastighet kolven vid  $C$  har då  $\theta = 60^\circ$ . Längden  $L = 0,3 \text{ m}$ .

(7p)

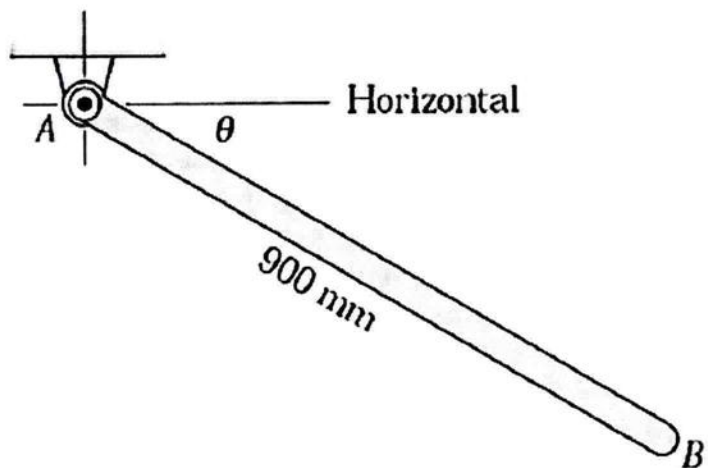




Uppgift 6.

En homogen, slank balk  $AB$  har massan  $8 \text{ kg}$  och rör sig i ett vertikalt plan kring upphängningen i  $A$ . Om vinkelhastigheten  $\dot{\theta} = 2 \text{ rad/s}$  då  $\theta = 30^\circ$ , beräkna hur stor den resulterande kraften  $R_A$  är i det läget.

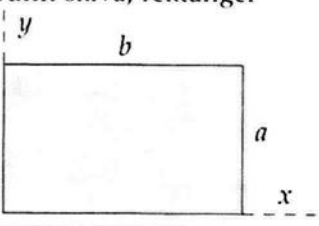
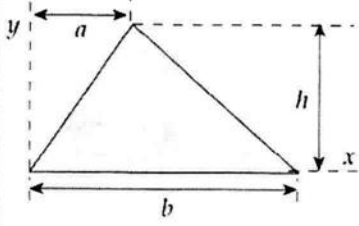
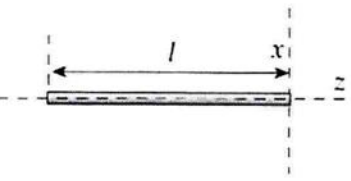
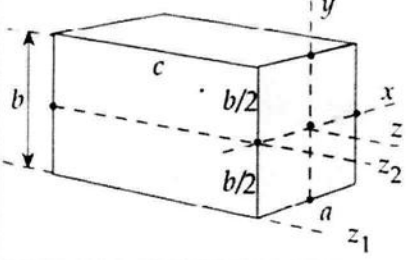
(7p)







## 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> 		$I_z = \frac{1}{12}m(a^2 + b^2)$ $I_{z_1} = \frac{1}{3}m(a^2 + b^2)$ $I_{z_2} = \frac{1}{3}ma^2 + \frac{1}{12}mb^2$



Formelblad

Odämpad svängning

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

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

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

$\omega_n =$  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 påtvingad vibrat

$$\ddot{x} + \omega_n^2 x = F \sin \omega t$$

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

X = amplitud

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

M = förstärkningsfaktor

$$M = \frac{1}{\sqrt{1 - \zeta^2}}$$

Dämpad svängning med påtvingad vibrat

$$\ddot{x} + 2\zeta\omega_n\dot{x} + \omega_n^2 x = F \sin \omega t$$

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

$$X = \frac{F}{\omega_n^2 \sqrt{1 - \zeta^2}}$$

$$\phi = \arctan\left(\frac{\zeta\omega_n}{\omega_n^2 - \omega^2}\right)$$

