



Försättsblad Prov Original

Kurskod	Provkod	Tentamensdatum
M T 0 3 4 G	T 1 0 1	2 0 1 9 - 0 1 - 1 5
Kursnamn	Maskinteknik GR (C), Tillämpad biomekanik	
Provnamn	Skriftlig tentamen	
Ort	Östersund	
Termin		
Ämne		



Mittuniversitetet

MID SWEDEN UNIVERSITY

TENTAMEN I: TILLÄMPAD BIOMEKANIK MT034G, 7,5 hp
ÄGER RUM: TISDAGEN DEN 15 JAN. 2019
I SAL:
SKRIVTID: kl 8-13, 5 timmar

PROGRAM: TSPTG (Sportteknologi)
ÅRSKURS: 3
ANVISNINGAR: Var vänlig numrera samt ange ditt personliga
kodnummer på varje inlämnat papper.

DENNA TENTAMEN BESTÅR AV: 9 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) samt Matematisk formelsamling DMA, KMM (Miun). Ingen av formelsamlingarna får innehålla anteckningar eller annan tillförd text bortsett från namnteckning.

Tentamen omfattar totalt 40 poäng (p). För godkänd nivå (betyg E) krävs minst 16 p på tentamen. För betyg D krävs 21 p, för C 26 p, för B 31 p och för A 36 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!

Muskuloskeletal modellering och biomekanisk simulering (16 p)

Uppgift 1 (4p)

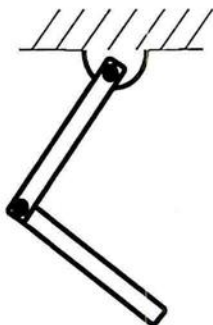
Beskriv vad som menas med inverse-dynamics och forward-dynamics. Beskriv också vilken simuleringstyp som AnyBody använder.

Uppgift 2 (4p)

En simulering utförs på en modell av verkligheten. Beskriv vad validering är, varför det behövs och hur det kan genomföras på en muskuloskeletal modell

Uppgift 3 (4p)

Nedan ser du två stela länkar i 3 dimensioner, den övre leden är en sfärisk led (ball and socket joint, likt en axelled) och den nedre leden är en gångjärnsled. Hur många frihetsgrader har systemet? (4p)



Uppgift 4 (4p)

En muskuloskeletal modell av människokroppen innehåller vanligtvis fler muskler än det finns mekaniska frihetsgrader i lederna. Hur löser AnyBody detta problem? (4p)

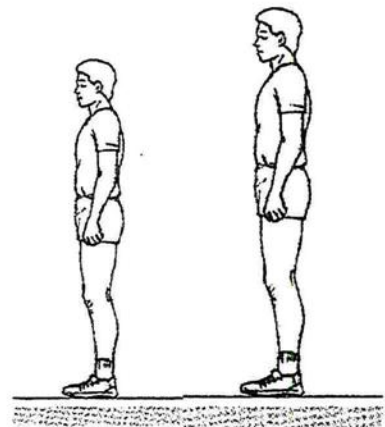
Jämförande biomekanik (4 p)

Uppgift 5.

Vi jämför två personer vars kroppar har samma proportioner. Den ena har en kroppslängd på 1,55 m och den andra har en kroppslängd på 1,97 m.

- Om den kortare personens kroppsmassa är 55 kg, hur stor borde den långa personens kroppsmassa vara? (2 p)
- Den korta personen kan med muskelkraft generera ett moment på 100 Nm vid åtdragning av en mutter med en skiftnyckel. Hur stort moment borde då den längre personen kunna generera? (2 p)

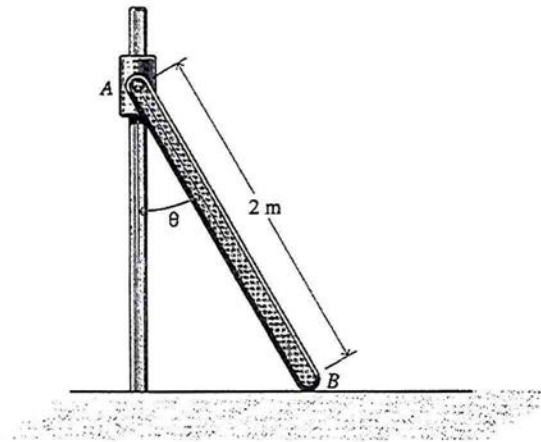
Anta samma längd på hävarmen på skiftnyckeln och att de har samma kroppsproportioner och samma träningsbakgrund.



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 $v_A = 0,4 \text{ m/s}$.

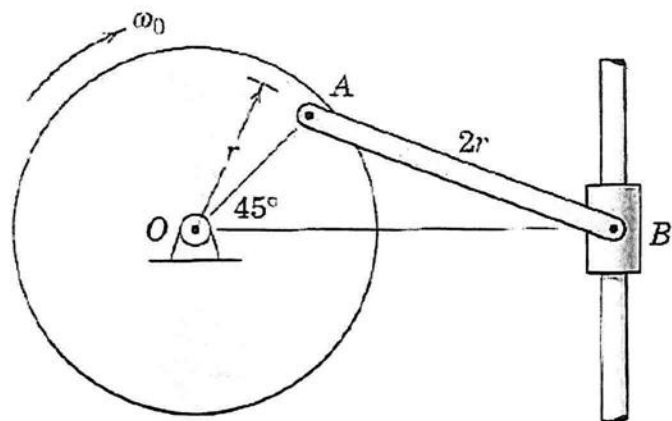


Beräkna:

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

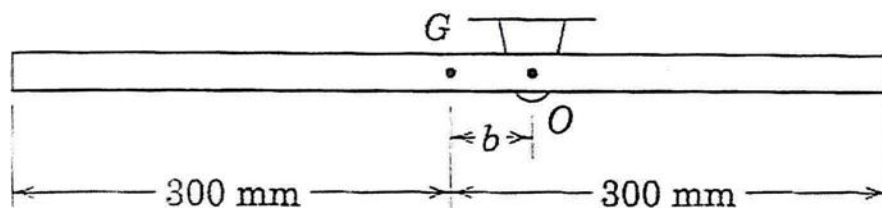
Uppgift 7. (6p)

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.

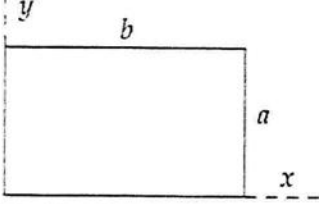
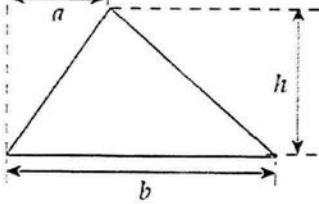
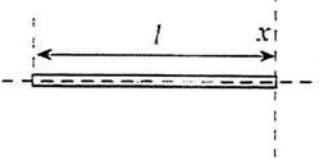
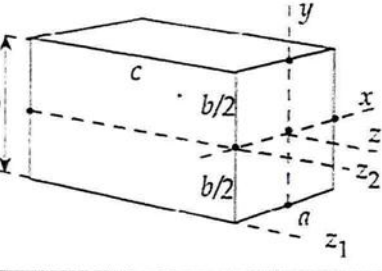


Mätmetoder 2p

Uppgift 9 (2p)

Mätning av kinematik kan exempelvis göras med hjälp av Optoelektronisk teknik exempelvis Qualisys, VICON eller med hjälp av tröghetsensorer (IMU exempelvis en 3D dräkt). Beskriv de olika teknikerna grovt och beskriv vad som är för och nackdelar med de olika mätmetoderna.

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