



Försättsblad Provs Original

Kurskod	Provkod	Tentamensdatum
M T O 3 4 G	T E N T	2 0 1 8 - 0 4 - 0 6
Kursnamn	Maskinteknik GR (C), Tillämpad biomekanik	
Provnamn	Tentamen	
Ort	Östersund	
Termin	V18	
Ämne	Maskinteknik	



Mittuniversitetet

MID SWEDEN UNIVERSITY

TENTAMEN I: TILLÄMPAD BIOMEKANIK MT034G, 7,5 hp

ÄGER RUM: FREDAG DEN 6 APRIL 2018

I SAL:

SKRIVTID: kl 8-13, 5 timmar

PROGRAM: TSPMG (Sportteknologi - maskiningenjör inom innovativ produktutveckling)

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: 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 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 (15 p)

Uppgift 1.

Vad innebär "forward" och "inverse dynamics"? Vilken av dessa metoder använder Anybody? (2 p)

Uppgift 2.

Hur skapar kroppen moment runt sina leder? (2 p)

Uppgift 3.

I samband med frihetsgrader i AnyBody pratar man om "Constraints", "Joints" och "Drivers".

- Beskriv översiktligt vad "Constraints", "Joints" och "Drivers" är. (2p)
- Ange hur många "Constraints" systemet bör ha i förhållande till antalet frihetsgrader, samt varför det bör vara så? (2p)

Uppgift 4.

Rita upp och beskriv hur ledband och muskler samverkar i ett styrke-längd diagram. Utgå från muskelns vilolängd i beskrivningen. (3p)

Uppgift 5.

Nedan visas en bild från AnyBody.

- Hur många segment har systemet? (0,5p)
- Hur många frihetsgrader är ej låsta i respektive led och beskriv hur du tror lederna kan röra sig (typ translation, rotation eller båda, samt i vilka riktningar)? (1p)
- Kommer "inversdynamiken" kunna lösas för nedanstående system? Motivera ditt svar. (2,5p)

```
-----
1) List of segments:
0: Main.ArmModel.Segs.UpperArm
1: Main.ArmModel.Segs.ForeArm

Total number of rigid-body d.o.f.: 12
-----
2) List of joints and kinematic constraints:
Joints:
0: Main.ArmModel.Jnts.Shoulder (5constr., 1coords.) Segments(1): UpperArm
1: Main.ArmModel.Jnts.Elbow (5constr., 1coords.) Segments(2): UpperArm ForeArm
Total number of joint coordinates: 2

Drivers:
0: Main.ArmModel.Drivers.ElbowMotion (1constr.) Segments(2): UpperArm ForeArm

Other:
- none!

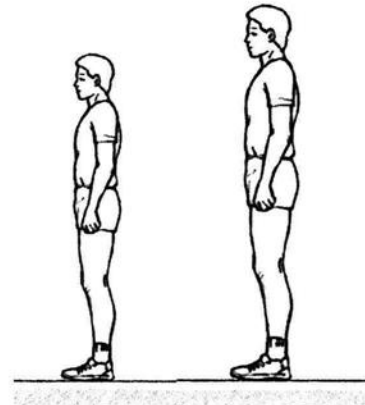
Total number of constraints:
Joints: 10
Drivers: 1
Other: 0
Total: 11
-----
```

Jämförande biomekanik (5 p)

Uppgift 6.

Vi jämför två personer vars kroppar har samma proportioner. Den ena har en kroppslängd på 1,61 m och den andra har en kroppslängd på 1,90 m.

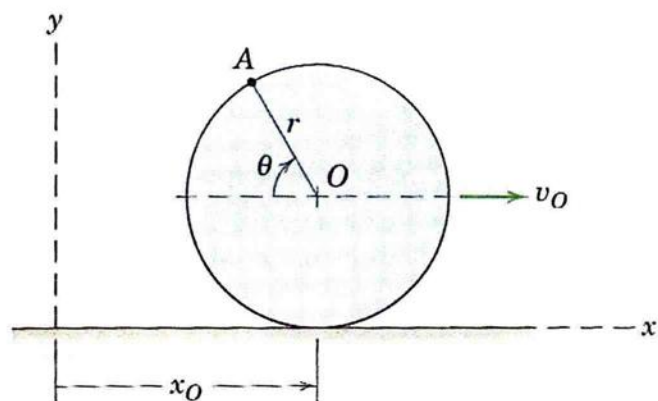
- Om den kortare personens kroppsmassa är 55 kg, hur stor borde den långa personens kroppsmassa vara? (2p)
- Hur mycket längre är den stora personen jämfört med den korta och hur mycket större är den långa personens massa jämfört med den korta personens? Svara i procent. (1p)
- Om den korta personens bicepsmuskel kan generera en kraft på 0,200 kN, hur stor kraft borde då den längre personen kunna utveckla i sin bicepsmuskel, förutsatt att de har samma kroppsproportioner och har liknande träningsbakgrund. (2p)



Plan mekanik och flerkroppsdynamik (20 p)

Uppgift 7.

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)

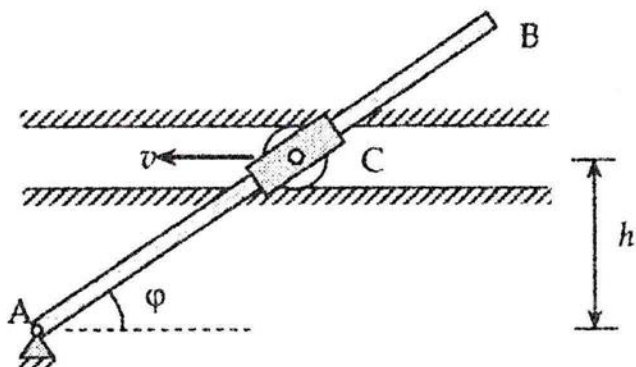
$$\text{Svar: } |v| = v_0 \sqrt{2(1 + \sin \theta)}, \quad |a| = \frac{v_0^2}{r}$$

Uppgift 8.

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

a) Bestäm stångens 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 9.

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)

