

Tentamen – Mekanik F del 2 (FFM521 och 520)

Tid och plats:	Fredagen den 17 januari 2014 klockan 08.30-12.30.
Hjälpmedel:	Physics Handbook, Beta samt en egenhändigt handskriven A4 med valfritt innehåll (bägge sidor).
Examinator:	Christian Forssén.
Jourhavande lärare:	Christian Forssén (031-772 3261).

Betygsgränser: Tentamen består av sex uppgifter. För att bli godkänd krävs minst 8 poäng på uppgifterna 1–4 (inklusive eventuell bonuspoäng). För de som har klarat föregående krav bestäms slutbetyget av poängsumman från uppgifterna 1–4 samt 6–7 plus eventuell bonuspoäng enligt följande: 8–17 poäng ger betyg 3, 18–25 poäng ger betyg 4, 26+ poäng ger betyg 5.

FFM520: För studenter som skriver FFM520 gäller att de skriver samma tentamen som FFM521 med följande tillägg: Har man inte gjort inlämningsuppgiften 2012 eller 2013 skall man istället lösa en extra uppgift (uppgift 5, 4p). För dessa studenter är kravet för godkänt 10p på uppgifterna 1–5 inklusive eventuell bonuspoäng.

Betygsgränser: 10–19 (betyg 3), 20–27 (betyg 4), 28+ (betyg 5).

Rättningsprinciper: Alla svar skall motiveras, införda storheter förklaras liksom val av metoder. Lösningarna förväntas vara välstrukturerade och begripligt presenterade. Erhållna svar skall, om möjligt, analyseras m.a.p. dimension och rimlighet. Skriv och rita tydligt! Vid tentamensrättning gäller följande allmänna principer:

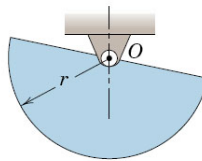
- För full (4 eller 6) poäng krävs fullständigt korrekt lösning.
- Mindre fel ger 1-2 poängs avdrag. Gäller även mindre brister i presentationen.
- Allvarliga fel (t.ex. dimensionsfel eller andra fel som leder till orimliga resultat) ger 3-4 poängs avdrag om orimligheten pekas ut; annars fullt poängavdrag.
- Allvarliga principiella fel ger fullt poängavdrag.
- Ofullständiga, men för övrigt korrekta, lösningar kan ge max 2 poäng. Detsamma gäller lösningsförslag vars presentation är omöjlig att följa.

Lösningsförslag som är ofullständiga eller innehåller felaktigheter, men där en tydlig lösningsstrategi har presenterats, genererar i allmänhet det lägre av poängavdragen ovan.

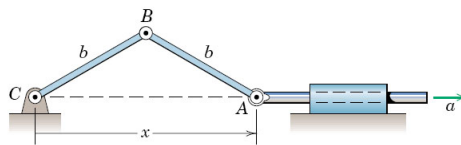
Lycka till!

Obligatorisk del

1. (a) Härled den naturliga vinkelfrekvensen för små oscillationer i vertikalkplanet kring jämviktsläget runt punkten O för en halv cirkelskiva med radie r . (2 poäng)

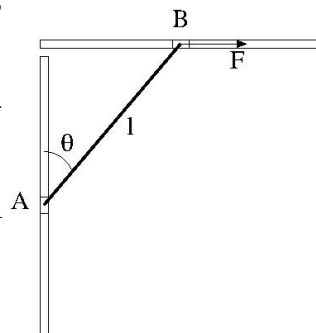


- (b) Punkten A i nedan avbildade system ges en konstant acceleration a åt höger. Systemet startar från vila med $x \approx 0$. Beräkna vinkelhastigheten ω för länken AB uttryckt i x och a . (2 poäng)

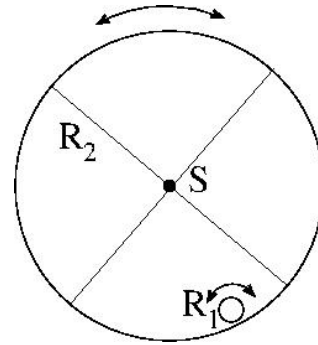


2. Beräkna tröghetsmatrisen för en homogen kon (massa m , höjd h och basradie R) i ett valfritt orienterat kartesiskt koordinatsystem. Uppgiften skall lösas explicit genom att ställa upp och utföra volymsintegraler. Enbart svar från tabellsamling ger noll poäng. (4 poäng)
3. Betrakta en homogen stång AB med massan m och längden l som rör sig i ett vertikalkplan. Stångens ändpunkter är förenade med små kolvar som glider längs glatta spår (se figur). Änden B påverkas av en konstant horisontell kraft F . Stången är i vila vid $t = 0$ med $\theta(t = 0) = 0$.

- (a) Bestäm vinkelaccelerationen som en funktion av rotationsvinkeln θ . (4 poäng.)
- (a) Bestäm vinkelhastigheten som en funktion av rotationsvinkeln θ . (2 poäng.)

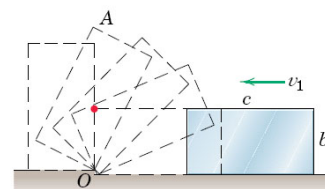


4. En ihålig cylinder med massan M_1 och radien R_1 rullar, utan glidning, på insidan av en större ihålig cylinder med massan M_2 och radien R_2 . Antag att $R_1 \ll R_2$ och att tjocklekarna på cylinderskalen är försumbart små. Bägge cylinderaxlarna är horisontella och den större cylindern är upphängd så att den kan rotera fritt runt sin symmetriaxel S . Vad blir frekvensen för små svängningar? (6 poäng.)



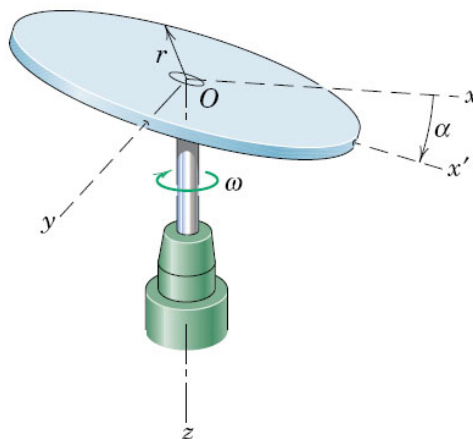
Extrauppgift

- Studenter på FFM521 (dvs inskrivna fr.o.m ht 2012) skall **inte** göra denna uppgift.
 - Studenter på FFM520 som har gjort inlämningsuppgiften på stelkroppsrörelse i rummet år 2012 eller 2013 skall **inte** lösa denna uppgift. Men ange gärna på ett tentamensblad, med uppgiftens nummer, vilket år du har gjort inlämningsuppgiften.
 - Studenter på FFM520 som inte har blivit godkända på uppgiften 2012 eller 2013, kan göra denna uppgift som en del av den grundläggande delen på tentamen.
5. Ett homogent, rektangulärt block med höjden b och längden a glider på en horisontell yta med farten v_1 när den träffar en liten kant vid punkten O (se figur). Antag att blocket inte studsar mot kanten utan istället börjar rotera upp till en stående position. Vad är den minsta hastighet v_1 som precis låter blocket komma upp i det stående läget? (4 poäng.)



Överbetygsuppgifter

6. En homogen skiva (massa m och radie r) är monterad på en vertikal axel med en vinkel α mellan skivans plan och rotationsplanet (se figur).
- (a) Ge ett uttryck för skivans rörelsemängdsmoment m.a.p. punkten O . (4p)
- (b) Beräkna vinkeln mellan den vertikala axeln och rörelsemängdsmomentsvektorn då $\alpha = 45^\circ$. (2p)



7. Betrakta två partiklar (med massor m_1 och m_2) som växelverkar via en central kraft (dvs en potential $V(r)$, där r är det relativa avståndet mellan partiklarna). Teckna Lagrangianen i masscentrumssystemet och visa med LAGRANGES ekvationer att både systemets totala energi samt rörelsemängdsmoment m.a.p. masscentrum är rörelsekonstanter. (6 poäng.)