

Tentamen – Mekanik F del 2 (FFM521 och 520)

Tid och plats:	Tisdagen den 3 juni 2014 klockan 08.30-12.30 i M-huset.
Hjälpmedel:	Physics Handbook, Beta Mathematics Handbook.
Examinator:	Christian Forssén.
Jourhavande lärare:	Christian Forssén (031-772 3261).

FFM521: Tentamen består av sex uppgifter. För att bli godkänd krävs minst 8 poäng på uppgifterna 1–4 (inklusive eventuell bonuspoäng). För dem 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 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:

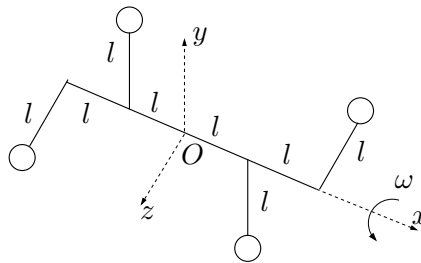
- För full (4 eller 6) poäng krävs fullständigt korrekt lösning.
- Mindre fel ger 1-2 poängs avdrag. Gäller även mindre brister i presentationen.
- Allvarliga fel (t.ex. dimensionsfel eller andra fel som leder till orimliga resultat) ger 3-4 poängs avdrag om orimligheten pekas ut; annars fullt poängavdrag.
- 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. Bestäm tröghetsmatrisen med avseende på punkten O i det givna koordinatsystemet för ett system av fyra punktmassor, vardera med massan m , som är förbundna med masslösa stänger enligt figuren. Givet en rotation runt x -axeln, ge ett uttryck för kroppens rörelsemängdsmoment i det givna läget. (4 poäng)



2. (a) Betrakta en stel kropp som utför allmän plan rörelse och härled uttrycket för kroppens kinetiska energi

$$T = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}\bar{I}\omega^2.$$

I uppgiften ingår att förklara vad de olika storheterna i ovanstående uttryck motsvarar.

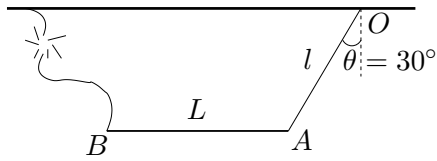
- (b) Förklara kortfattat vilket antagande i ovanstående härledning som inte gäller när vi istället betraktar allmän rörelse i rummet.

(4 poäng)

3. En homogen balk med massan m och längden L är upphängd i två likadana, masslösa vajrar vardera med längden l och vinkeln $\theta = 30^\circ$. Se figur. Den vänstra vajern brister. Bestäm:

- (a) stångens och den högra vajerns vinkelaccelerationer i det givna läget.
 (b) spännkraften i den högra vajern vid jämvikt (när båda vajrarna är hela) samt i ögonblicket efter att den vänstra vajern har brustit.

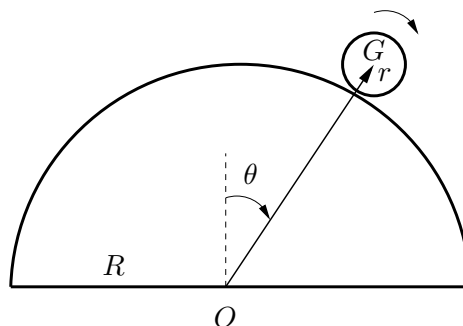
(6 poäng.)



4. En pendel i form av en liten kula med massan m är fäst i ett snöre med längden L och hänger från taket i en bil som accelererar med $a = xg$ (där g är tyngdaccelerationen) på en rak, horisontell väg. Beräkna periodtiden för små svängningar kring pendelns jämviktsläge, och jämför med periodtiden då bilen kör med konstant hastighet (6 poäng.)

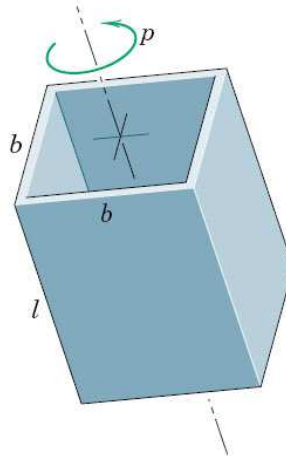
Extrauppgift (enbart FFM520)

- Uppgiften utgör en del av den grundläggande delen på tentamen för studenter på kursen FFM520.
 - Studenter på FFM521 (dvs inskrivna fr.o.m ht 2012) skall **inte** göra denna uppgift.
5. En homogen cylinder med massan m och radien r rullar, utan att glida, på ytan av en halvcylinder med radien R (se figur). Bestäm den lilla cylinderns kinetiska energi T samt dess rörelsemängdsmoment \vec{L}_O om lägesvektorn \vec{r}_{OG} roterar med vinkelhastigheten $\dot{\theta} = \omega$. (4 poäng.)

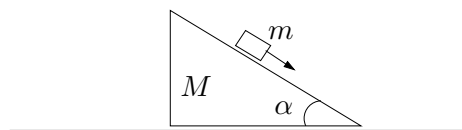


Överbetygsuppgifter

6. Den rektangulära lådan med öppna ändar spinner runt sin symmetriaxel enligt figur. Trots att inget externt vridmoment påverkar kroppen kan den ändå ha en precessionsrörelse, sk fri precession. För vilka värden på l/b kommer precessionen att vara retrograd, dvs precessionsrörelsen vara motriktad spinnrörelsen? (6 poäng.)



7. En partikel med massa m glider på en kil med massa M , vilken i sin tur glider på en horisontell yta (se figur). Ingen friktion.



- Bestäm partikelns acceleration relativt kilen.
- Använd detta exempel för att illustrera sambandet mellan en symmetri hos ett systems Lagrangian och konservering av motsvarande generaliserade rörelsemängd.

(6 poäng.)