Tentamen – Mekanik F del 2 (FFM520)

Tid och plats:	Måndagen den 15 augusti 2011 klockan 14.00-18.00 i V.
Hjälpmedel:	Physics Handbook, Beta, Lexikon, typgodkänd miniräknare samt en egenhändigt skriven A4 med valfritt innehåll.
Examinator:	Christian Forssén.
Jourhavande lärare:	Per Salomonsson, 031–772 3231.

Betygsgränser: Tentamen består av fem uppgifter och varje uppgift kan ge maximalt 6 poäng (om ej annat anges). För att bli godkänd krävs minst 12 poäng på uppgifterna 1-3 (inklusive eventuella bonuspoäng från de två inlämningsuppgifterna).
För de som har klarat föregående krav bestäms slutbetyget av poängsumman från uppgifterna 1-5 plus eventuella bonuspoäng från inlämningsuppgifterna enligt följande gränser:
12-23 poäng ger betyg 3, 24-29 poäng ger betyg 4, 30+ poäng ger betyg 5.

För registrerade studenter från tidigare årskurser finns möjligheten att göra en extra tentamensuppgift (6 poäng) på kursdel A som ersättning för inlämningsuppgifterna.

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:

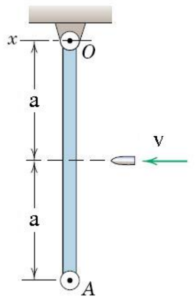
- För full (6) poäng krävs fullständigt korrekt lösning.
- Mindre fel ger 1-2 poängs avdrag. Gäller även mindre brister i presentationen.
- Allvarliga fel (t.ex. dimensionsfel eller andra fel som leder till orimliga resultat) ger 3-4 poängs avdrag, om orimligheten pekas ut; annars 5-6 poängs avdrag.
- Allvarliga principiella fel ger 5-6 poängs avdrag.
- Ofullständiga, men för övrigt korrekta, lösningar kan ge max 2 poäng. Detsamma gäller lösningsförslag vars presentation är omöjlig att följa.

Lycka till!

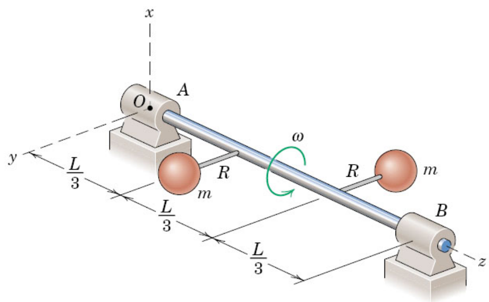
Obligatorisk del

1. *(6 poäng. 3 poäng per deluppgift. Fullständiga lösningar skall ges.)*

   (a) En kula med massa m och horisontell hastighet v träffar en homogen, stillastående stav OA med massa M (se figur). Staven är fritt upphängd i punkten O och kulan träffar precis mellan ändpunkterna. Vad blir systemets vinkelhastighet direkt efter träffen med kulan inbäddad i staven?



   (b) Ett system består av en tunn stav med massa M och två punktformiga massor (massa m) som är placerade enligt figur. De korta stavstyckena med längd R har försumbar massa. Systemet roterar kring den positiva z-axeln (koordinatsystemet definieras i figuren). Beräkna systemets rörelsemängdsmoment i det givna ögonblicket.



2. När en bil kör längs en grusväg med regelbundna gropar (som en tvättbräda) kan detta få bilens hjulpar att oscillera. Varje hjulpar består av 2 hjul + hjulupphängning + axel. Finn hastigheten för vilket denna störande vibration hamnar i resonans. Använd följande information:

   - När fem studenter, som totalt väger 320 kg, kliver in i bilen sjunker den med 2 cm.
   - Det finns två hjulaxlar och varje axel sitter på två stycken fjädrar.
   - Dämpningens effekt på resonansfrekvensen är försumbar.
   - Den totala vikten på varje system av 2 hjul+hjulupphängning+axel är 50 kg.
   - Groparna i vägen är separerade med 80 cm.

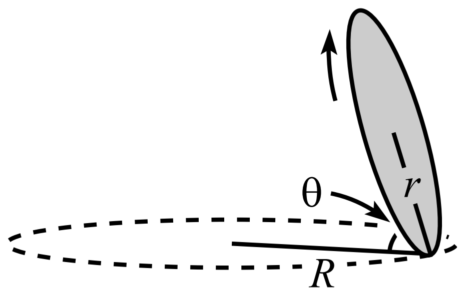
3. Tyngdaccelerationen som uppmäts i ett jordfixt koordinatsystem betecknas med $\mathbf{g}$. Pga jordens rotation skiljer sig $\mathbf{g}$ från den *verkliga* gravitationsaccelerationen $\mathbf{g}_0$ som hade uppmätts om jorden inte hade roterat. Antag (något förenklat och felaktigt) att jorden är ett perfekt klot och räkna ut

   (a) Skillnaden i storlek $g - g_0$ som en funktion av latituden ϕ;

   (b) Den maximala vinkeln mellan $\mathbf{g}$ och $\mathbf{g}_0$ samt vid vilken latitud denna inträffar.

Överbetygsuppgifter

4. Ett mynt med radie r utför en rullande rörelse enligt figur (ingen glidning). Myntets kontaktpunkt med marken ritar ut en cirkel med radie R och myntet lutar en vinkel θ relativt horisontalaxeln. Visa att en sådan rörelse enbart är möjlig då R är större än ett minimivärde som beror på r och θ. Hur ser detta villkor ut?



5. En liten kloss med massan m glider friktionsfritt inuti en tunn ring med radien R och massan M, som i sin tur kan rulla utan glidning på ett horisontellt underlag. Hur många frihetsgrader har systemet om rörelsen förutsätts försiggå i ett fixt plan? Använd Lagranges formalism för att skriva ned systemets rörelseekvationer och finn egenfrekvensen/-erna för små svängningar.

Extrauppgift (del A)

6. En homogen, tunn stav med massan m och längden L vilar på en bilstol enligt figur. För vilken retardation a kommer staven att börja tippa framåt? Vi kan anta att friktionen i kontaktpunkten B är tillräckligt stor för att förhindra glidning.