

Tentamen – Mekanik F del 2 (FFM520)

Tid och plats:	Måndagen den 23 maj 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:	Christian Forssén, 031-772 3261 (omkoppling aktiverad).

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 (uppgift 1 undantagen i förekommande fall), 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!

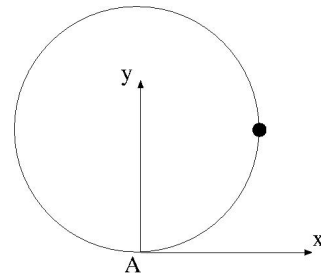
Obligatorisk del

1. (6 poäng. 1 poäng för 1 rätt svar, 2p för 2 rätta, 4p för 3 rätta, 6p för 4 rätta. Endast svar skall ges.)

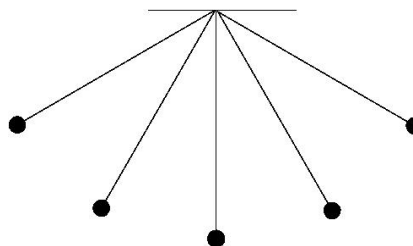
(a) Det finns åtminstone tre definitioner på vilken punkt som ligger "nedanför" en stillastående observatör på jordytan: (1) Punkten som ligger där den rätta linjen mellan observatören och jordens mittpunkt skär jordytan; (2) Punkten ovanför vilken ett hängande lod vilar; (3) Punkten där ett objekt som släpps från observatören landar. Vilka av dessa definitioner ger samma punkt för en observatör vid ekvatorn?

(b) En buss är försedd med ett stort svänghjul (i form av en homogen, roterande skiva) för att lagra kinetisk energi. Skivan ligger horisontellt med rotationsaxeln pekandes rakt uppåt. Betrakta fallet då bussen kör över ett bergschrön. Beskriv (kompletterat med en figur) hur krafterna på bussens hjul från vägen förändras då svänghjulet roterar jämfört med om det hade stått stilla.

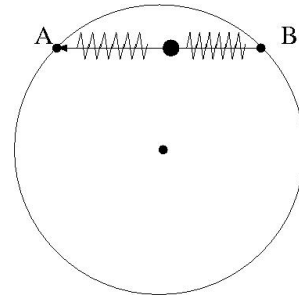
(c) En tunn, homogen skiva med radie R och massa M ligger i xy -planet. En punkt-massa $m = 5M/4$ sitter fäst på ena sidan (se figur). Finn tröghetsmatrisen för systemet bestående av skiva + punkt-massa med avseende på punkten A och koordinatsystemet i figuren (z -axeln pekar ut ur pappret).



(d) En kula fastsatt i ett snöre pendlar under inverkan av tyngdkraften. Figuren nedan visar fem lägen då den är på väg åt höger i figuren (de yttersta lägena är kulans vändlägen). Skissa för varje läge riktningen på hastighets- och accelerationsvektorer. Ange tydligt vilken som är vilken, eller ännu hellre rita två figurer.

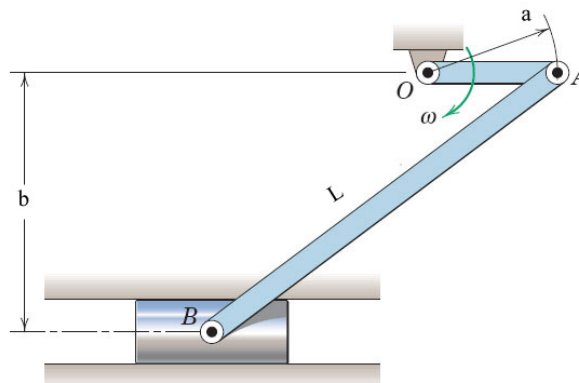


2. På en stång AB kan en massa M glida utan friktion. Vikten är fäst i två fjädrar (fjäderkonstanter k), vilkas andra ändar är fixerade i A respektive B så att massan vid jämvikt befinner sig mitt på stangen. Staven AB är monterad på en horisontell skiva som kan rotera kring en vertikal axel genom mittpunkten med den fixa vinkelhastigheten Ω .



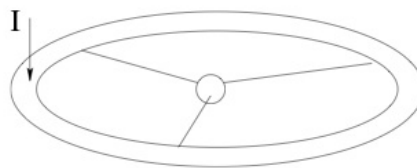
När staven befinner sig i vila kan massan uppenbarligen oscillera med en harmonisk svängningsrörelse. Men även när skivan roterar kan vi ha en harmonisk svängningsrörelse för ett visst villkor på Ω . Ange detta villkor och bestäm förhållandet mellan svängningsrörelsernas periodtider då skivan roterar och då den är i vila.

3. Staven OA (längd a) har en konstant vinkelhastighet ω . Beräkna vinkelaccelerationen α_{AB} för staven AB (längd L) i läget då arrangementet är orienterat enligt figur.

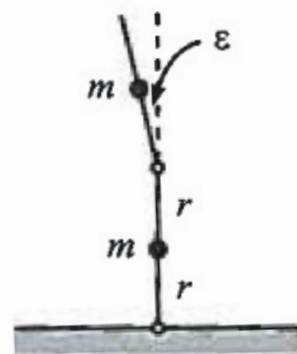


Överbetygsuppgifter

4. En rymdstation är formad som en smal torus ("doughnut") enligt figur. Dess radie är 200 m och dess massa 50 kiloton. Massan i övriga delar av rymdstationen är försumbar. Stationen roterar kring sin symmetriaxel så att den upplevda gravitationsaccelerationen vid periferin skall vara g . Vid ett tillfälle skjuts en rymdfarkost ut från torusen i en riktning parallell med rotationsaxeln, vilket åstadkommer en impuls i motsatt riktning av storleken $7.5 \cdot 10^5 \text{ Ns}$. Beskriv rymdstationens rotationsrörelse därefter i termer av spinn och precession.



5. Två masslösa stavar, vardera med längd $2r$ och varsin punktmassa m fixerad på mitten, sitter fästa i varandra enligt figur. De är alltså fritt vridbara kring kontaktpunkterna med varandra och med marken. I begynnelseögonblicket står den nedre pinnen vertikalt och den övre lutar en vinkel ε relativt vertikalen. Beräkna, för ögonblicket de släpps, vinkelaccelerationen för de två pinnarna. Antag att vinkeln ε är liten.



Extrauppgift (del A)

6. En lastbil har en öppen bakdörr enligt figur då den börjar accelerera framåt med konstant acceleration A . Dörren är homogen och har bredden w , höjden h samt massan m . Försumma luftmotstånd. Vad är vinkelhastigheten runt gångjärnen då dörren har svängt 90° ?

