

Tentamen i Mekanik för F, del 2 (gäller även som tentamen i Mekanik F, del B)  
Tisdagen 16 augusti 2005, 14.00-18.00, V-huset  
Examinator: Martin Cederwall  
Jour: NN, tel. 772????

Tillåtna hjälpmedel: Physics Handbook, Beta, typgodkänd kalkylator, lexikon, samt en egenhändigt skriven A4-sida med valfritt innehåll.

Alla svar skall motiveras, införda storheter förklaras liksom val av metoder. Lösningarna förväntas vara välstrukturerade och begripligt presenterade. Erhållna svar skall i förekommande fall analyseras m.a.p. dimension och rimlighet. Även skisserade lösningar kan ge delpoäng. Skriv och rita tydligt!

Tentamen är uppdelad i två delar. Den obligatoriska delen omfattar uppgifterna 1-3, totalt 40 poäng, varav 20 krävs för betyg 3. Förutsatt att kravet för betyg 3 är uppfyllt rättas även överbetygsdelen, uppgifterna 4 och 5. För betyg 4 krävs 40 poäng, och för betyg 5 50 poäng, av maximalt 60 på de två delarna sammanlagt. Lycka till!

---

### *Obligatoriska uppgifter*

---

1. En dörr är 230 cm hög, 100 cm bred och väger 15 kg. Massan är jämnt fördelad över dörrens yta. Den skall utrustas med en stängningsautomatik som utövar ett vridande moment på dörren som är proportionellt mot öppningsvinkeln, samt ett vridande moment proportionellt mot dörrens vinkelhastighet. Ange, utgående från väl motiverade resonemang, praktiskt lämpliga värden på de två proportionalitetskonstanterna!  
(10 poäng)
2. Galileo Galilei släpper en kula från det lutande tornet i Pisa, på ungefär  $44^\circ$  nordlig bredd. Tornets höjd  $h$  är 55 m. Luftmotståndet kan försummas. På grund av corioliskraften landar inte kulan rakt nedanför den punkt den släpps från, utan ett litet avstånd  $d$  därifrån.
  - a) Med vetskap om att corioliskraften är proportionell mot  $\omega$ , jordens rotationshastighet, kan man sluta sig till att  $d$  är proportionell mot  $\omega$ . Använd dimensionsanalys för att avgöra vilken potens av  $h$  som  $d$  är proportionell mot!
  - b) Bestäm avvikelsen, till storlek och riktning (kontrollera mot deluppgift a)!

Ledning: Corioliskraften kommer att vara mycket mindre än tyngdkraften. Så länge avvikelsen från vertikalen är liten kan den vertikala rörelsen fortfarande approximeras med den som fås utan corioliskraft.  
(15 poäng)

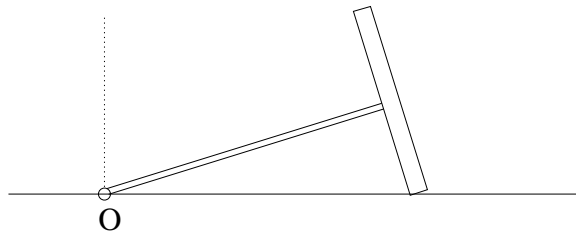
3. Ett homogent klot rullar nedför ett plan med lutningsvinkeln  $\alpha$  utan att glida, under inverkan endast av tyngdkraften och kontaktkraften från planet. Beräkna dess acceleration, dels genom att dela upp rörelsen i masscentrums translation och rotation kring masscentrum, dels genom att betrakta rörelsen som momentan rotation kring kontaktpunkten, och visa att de två metoderna ger samma resultat!  
(15 poäng)

---

*Uppgifter för överbetyg*

---

4. En rotationssymmetrisk kropp är uppbyggd av en lätt axel med längden  $\ell$ , på vilken en tunn homogen cirkelskiva med radie  $r$  och massa  $m$  är fästad vinkelrätt mot axeln. Axeln ände är momentfritt fästad i en punkt  $O$  på ett horisontellt plan, och cirkelskivan rullar utan glidning mot planet så att precessionshastigheten runt vertikalen genom  $O$  är  $\Omega$ . Bestäm kraften på kroppen från infästningen i punkten  $O$  samt kontaktkraften på cirkelskivan i kontaktpunkten med planet (det får förutsättas att den senare saknar horisontell komponent) till storlek och riktning!  
(10 poäng)



5. En kropp med massan  $m$  påverkas av en återförande kraft med fjäderkonstant  $k$  samt en viskös dämpkraft proportionell mot hastigheten med proportionalitetskonstant  $-b$ . Dessutom utsätts den för en harmonisk kraft  $F = F_0 \cos \omega t$ . Efter det att eventuella transienter har dämpats ut visar sig kroppens svängningar ligga  $\pi/4$  (radianer) efter den yttre kraften i fas. Bestäm konstanten  $b$  uttryckt i  $k$  och  $m$ ! Bestäm också partikulärlösningens amplitud!  
(10 poäng)