

## Tentamen i Mekanik F del B för F2, NYA KURSPLANEN

Tid: lördagen den 18 maj 1996 kl. 14<sup>15</sup>-18<sup>15</sup>.

Lokal: VÖ

Jourhavande assistent: Niclas Wyllard, ankn. 3179.

Hjälpmiddel: TEFYMA, Standard Math Tables, Beta, Physics Handbook, valfri räknedosa samt egenhändigt skriven A<sub>4</sub>-sida.

Lösningarna anslås på institutionens anslagstavla i Fysikums trapphus samt på entrédörren till trapphuset omedelbart efter skrivningens slut.

Resultatlistan anslås senast fredagen den 31 maj kl. 11<sup>00</sup>.

*Förklara införda storheter och motivera ekvationer och slutsatser! Kontrollera svar med avseende på dimension och rimlighet (krävs i förekommande fall för full poäng)! Även skisserade lösningar och fysikaliska resonemang kan poängsättas. Beskriv vad du gör!*

Varje uppgift ger maximalt 15 poäng. För betyg 3, 4 resp. 5 krävs 30, 40 resp. 50 poäng.

1. Skriv, med hjälp av Lagranges formalism, ned rörelseekvationerna för två matematiska pendlar, varav den ena hänger i änden på den andra, i specialfallet då snörlängderna är lika stora (det räcker att betrakta små utslag, så om man vill kan man direkt i lagrangefunktionen slänga termer av högre grad än två i vinklar och vinkelhastigheter (men kom ihåg att  $\cos \phi \approx 1 - \frac{1}{2}\phi^2$ )). Räkna ut vinkelfrekvenserna för medrörelse och motrörelse! Hur skall de två massorna förhålla sig till varandra, om man skall kunna observera "svävningar" i en superposition av de två typerna av egensvängning? Beskriv (i ord) hur systemet beter sig under sådana förhållanden!
2. En stav rör sig med konstant hastighet i sin längsriktning relativt ett inertialsystem  $S$ . Illustrera detta i ett rumtidsdiagram! Använd Lorentztransformationerna för att bestämma vilka linjer som svarar mot konstant läge respektive tid i stavens vilosystem  $S_0$  och i systemet  $S$ ! Diskutera samtidighetsbegreppet utifrån detta rumtidsdiagram!
3. När man cyklar i en kurva, måste man luta sig inåt för att "kompensera centrifugalkraften". Eftersom hjulens rotationsriktning ändras när man svänger, blir det någon sorts effekt från det också. Samverkar denna effekt med centrifugalkraften, eller motverkar den den? Uppskatta, i en hyfsat realistisk situation, storleken på denna effekt jämfört med centrifugalkraften!

Jag vill ha en ordentlig figur med alla krafter (inklusive centrifugalkraften — det är antagligen lämpligt att räkna i cykelns system) inritade och där riktningarna på moment och ändringar i rörelsemängdsmoment framgår tydligt.

Kommentar: Man behöver inte tänka sig en situation där man påverkar styret manuellt med någon kraft, det krånglar bara till det. Man kan också låta kurvans radie vara mycket större än hjulens radie, så att man inte behöver tänka på från vilken punkt på hjulet man räknar avståndet till cirkelns centrum.

4. En boll kastas snett uppåt från jordytan. Skriv ned de ekvationer som beskriver rörelsen, inklusive luftmotstånd och corioliskraft! Diskutera kvalitativt hur rörelsen skiljer sig från en parabel (strunta i luftmotståndet — även om det kanske är fel, kan vi få en bild av hur kurvan skiljer sig från den som hade resulterat av luftmotstånd i ett inertialsystem), för begynnelsehastigheter i olika riktningar, t.ex. de fyra väderstrecken. Försök förklara resultaten i termer av rörelse i ett icke-roterande system, där å andra sidan jorden hinner röra sig innan bollen kommer ned igen!