

Tentamen i **Mekanik 2 för F**, FFM521 och FFM520

Tisdagen 15 april 2015, 8.30-12.30

Examinator: Martin Cederwall

Jour: Martin Cederwall, ankn. 3181, besöker tentamenssalarna c:a kl. 9.30 och 11.30.

Tillåtna hjälpmedel: Physics Handbook, Beta, Chalmersgodkänd kalkylator.

Samma uppgifter och regler gäller för FFM520 och FFM521.

Tentamen består av en obligatorisk del (uppg. 1-4) och en överbetygsdel (uppg. 5 och 6). Varje uppgift ger maximalt 10 poäng. För godkänt (betyg 3) krävs 16 poäng på den obligatoriska delen. Om betyg 3 uppnåtts rättas även överbetygsdelen. Gränser för betyg 4 och 5 är 36 resp. 48 poäng.

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!

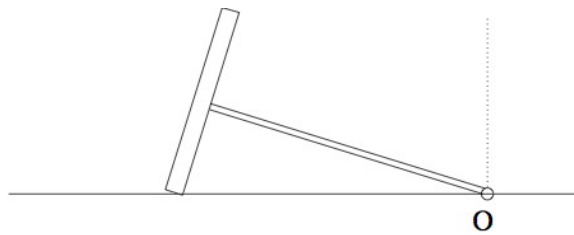
Lycka till!

Obligatorisk del

1. En stel kropp med densiteten ρ är formad som ett rätblock med sidorna a , b och c . Bestäm kroppens huvudtröghetsaxlar, och beräkna tröghetsmatrisen i ett lämplig system. (En uträkning krävs; ev. färdiga eller memorerade formler får inte användas.)
2. Ett höghastighetståg har en inbyggd automatik som lutar vagnarna i kurvorna så att ingen kraft i sidled skall upplevas. Corioliskrafter kan dock inte kompenseras på detta sätt. Antag att en passagerare har en (horisontell) hastighet relativt vagnen på högst 5 m/s, då tåget kör med farten 360 km/h genom en kurva med krökningsradie 1.0 km. Vilken lutningsvinkel har vagnen? Är Corioliseffekterna acceptabla, eller behöver man bygga om banan? Hur stora krökningsradier anser du vara acceptabla (ur denna synpunkt) för ett tänkt framtida tåg som håller en hastighet 1000 km/h?
3. En pendel består av en liten massa m som sitter fast i ett lätt snöre med längden ℓ . Snörets andra ända är fästad i en punkt i taket, som rör sig horisontellt en periodisk rörelse enligt $x(t) = a \sin \omega_0 t$. Pendeln rör sig endast i planet som spänns av x -axeln och vertikalen. Kalla pendelns utslagsvinkel θ . Bestäm $\theta(t)$ för små svängningar om begynnelsevillkoren är $\theta(0) = 0$, $\dot{\theta}(0) = 0$. Vad händer då ω_0 sammanfaller med pendelns egenfrekvens?
4. Den ena änden av en rak homogen plankan kan glida mot ett glatt golv och dess andra ände mot en glatt vägg. Plankan befinner sig hela tiden i ett vertikallplan. Om plankan startar från vila med en mycket liten vinkel mot väggen (så gott som upprätt, alltså), vad blir dess vinkelhastighet då den bildar vinkeln θ mot väggen? Vid vilken vinkel lämnar plankans övre ände väggen?

Överbetygsdel

5. En rotationssymmetrisk kropp är uppbyggd av en lätt axel med längden ℓ , på vilken en tunn homogen cirkelskiva med radie r och massa m är fästad vinkelrätt mot axeln. Axelns ände är momentfritt fästad i en punkt O på ett horisontellt plan, och cirkelskivan rullar utan glidning på planet så att precessions-hastigheten runt vertikalen genom O är Ω . 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!



6. Ett homogent klot rullar utan glidning på ett sluttande plan (en kil). Det sluttande planet kan i sin tur glida friktionsfritt mot ett horisontellt underlag. Vi kan inskränka oss till att betrakta plan rörelse, för både klotet och kilen, i ett vertikalt plan spänt av vertikalen och linjen på kilen med brantast lutning. Inför relevanta storheter och använd Lagranges formalism för att beräkna klotets acceleration relativt det fixa underlaget, samt dess vinkelacceleration. Glöm inte att kontrollera rimligheten, t.ex. genom att titta på några extrema parameteruppsättningar.