

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

Onsdagen 6 april 2016, 8.30-12.30

Examinator: Martin Cederwall

Jour: Joel Magnusson, ankn. 3708, 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!

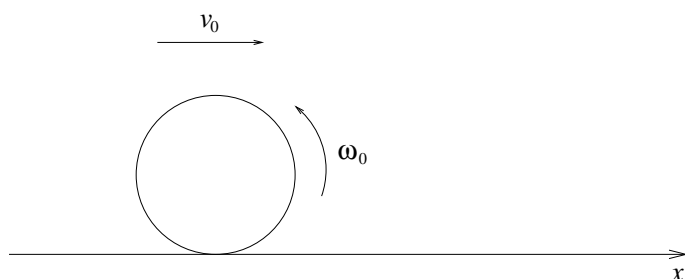
Lycka till!

---

### Obligatorisk del

---

1. En stel kropp med densiteten  $\rho$  har formen av en rak cirkulär kon med höjden  $h$  och radien för basen  $r$ . Bestäm huvudtröghetsmomenten för kroppen m.a.p. dess masscentrum. (En komplett uträkning krävs, eventuella formler för kroppen ifråga får ej användas.)
2. Vid en bågskyttetävling är avståndet till målet (tavlan) 90 m. Pilarna har en utgångsfart på c:a 75 m/s. Tavlan är 120 cm bred, och den innersta cirkeln, som ger högsta poäng, har diametern 12 cm. Avgör huruvida Corioliskraften är väsentlig. (Bör man t.ex. kalibrera om sitt sikte mellan en tävling på norra halvklotet och en på södra halvklotet?)
3. En pendel består av en rak smal stav med massan  $m$  och längden  $\ell$ . Dess ena ände är fästad i en punkt i taket, som rör sig horisontellt i en periodisk rörelse enligt  $x(t) = A \sin \omega_0 t$ . Staven rör sig endast i planet som spänns av  $x$ -axeln och vertikalen. Kalla pendelns utslagsvinkel  $\theta$ . Bestäm  $\theta(t)$  för små svängningar om begynnelsevillkoren är  $\theta(0) = 0$ ,  $\dot{\theta}(0) = 0$ . Vad händer då  $\omega_0$  sammanfaller med pendelns egenfrekvens?
4. Ett biljardklot stöts till så att det har en horisontell begynnelsehastighet  $v_0$  i  $x$ -led och en rotationshastighet  $\omega_0$ . Friktionskoefficienten mellan klotet och biljardbordet är  $\mu$ . Rotationsvektorn är riktad så att klotet bromsas utan att svänga. Bestäm klotets läge  $x(t)$  för  $t > 0$  om  $x(0) = 0$ . Under vilka omständigheter vänder klotet tillbaka? (Friktionen vid rullning kan försummas.)



---

## Överbetygsdel

---

5. Kroppen i uppgift 1 utför reguljär precessionsrörelse under inverkan av tyngdkraften. Den står på sin spets på ett bord, och vinkeln mellan vertikalen och kroppens symmetriaxel är  $\theta$  (konstant). Bestäm sambandet mellan spinn- och precessionshastigheterna.
6. En liten kula glider utan friktion, men under påverkan av tyngdkraften) i en rotationssymmetrisk "skål" som har formen av en rotationsparaboloid, dvs. i cylindriska koordinater  $z = k\rho^2$ .  $z$ -axeln är riktad vertikalt. Skriv upp Lagranges ekvationer för rörelsen. Sök en konserverad storhet för att eliminera vinkelrörelsen och få en differentialekvation för  $\rho(t)$ .