

# Tentamen – Mekanik F del 2 (FFM520)

<b>Tid och plats:</b>	Måndagen den 16 augusti 2010 klockan 14.00-18.00 i V.
<b>Hjälpmedel:</b>	Physics Handbook, Beta, Lexikon, typgodkänd miniräknare samt en egenhändigt skriven A4 med valfritt innehåll.
<b>Examinator:</b>	Christian Forssén.
<b>Jourhavande lärare:</b>	Christian Forssén, 031-772 3261 (kopplas automatiskt till mobiltelefon efter ett antal signaler).

**Betygsgränser:** Tentamen består av sex uppgifter och varje uppgift kan ge maximalt 6 poäng (om ej annat anges). För att bli godkänd krävs minst 12 poäng på uppgifterna 1-4 (inklusive eventuella bonuspoäng från inlämningsuppgift 1).

För dem som har klarat föregående krav bestäms slutbetyget av poängsumman från uppgifterna 1-6 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.

**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.

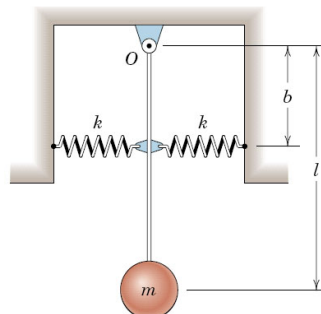
*Lycka till!*

---

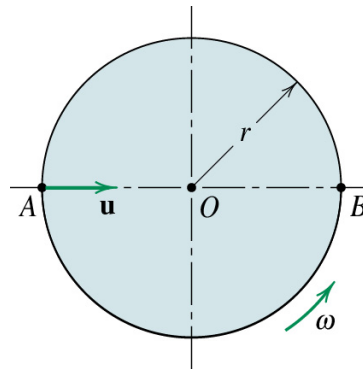
**Obligatorisk del**

---

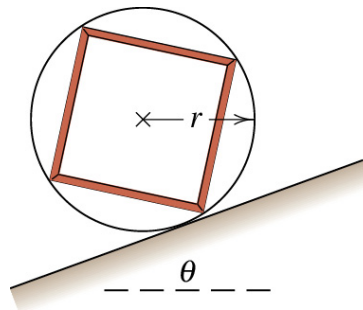
1. Ange för vart och ett av följande påståenden om det är sant eller falskt!  
(6 poäng, 2 för varje korrekt svar utöver 3. Endast svar skall ges. )
  - a. Corioliskraften på ett fordon som väger 1 ton och färdas rakt norrut på 58 graders nordlig bredd med farten 100 km/h är riktad österut och har storleken 3.4 N.
  - b. Två klot med identisk massa och radie rullas nedför ett lutande plan. Det ena klotet är homogent och det andra har massan koncentrerad vid ytterradien. Bägge kloten kommer trots detta att accelerera lika fort.
  - c. Den totala fjäderkonstanten för två fjädrar som sätts i bredd är hälften så stor som för var och en av dem.
  - d. Närvaron av fiktiva krafter, dvs. avvikelser från Newtons första lag, indikerar att koordinatsystemet man använder inte är ett inertialsystem.
  - e. Inre krafter i ett system kan ge upphov till vridande moment på systemet som helhet.
  - f. Tiden det tar för en mycket starkt dämpad partikel att, då den släpps från vila, halvera sitt avstånd till jämviktsläget är större ju starkare dämpningen är.
2. Ställ upp rörelseekvationen för fjäderpendeln enligt figur och finn periodtiden för små svängningar.



3. Två barn,  $A$  och  $B$ , sitter mitt emot varandra på en karusell som roterar moturs med en konstant vinkelfrekvens  $\omega$  sett ovanifrån.  $A$  skjuter iväg en puck mot  $B$  genom att ge den en initialhastighet  $\mathbf{u}$  relativt karusellen mot  $B$ . Antag att pucken glider utan friktion och att den ej accelererar i horisontalplanet efter att den har släppts. Finn uttryck för följande som funktion av tiden  $t$ :
- (a) Puckens läge relativt ett jordfixt koordinatsystem med origo i karusellens mittpunkt.
  - (b) Puckens läge relativt observatören  $B$ .
  - (c) Puckens acceleration relativt observatören  $B$ .

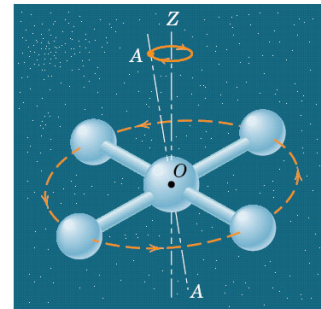


4. Fyra identiska tunna stavar (vardera med massan  $m$ ) sitter ihopsvetsade till en kvadrat enligt figur. Kvadratens hörn är i sin tur ihopsvetsade med en lätt ring med radien  $r$  enligt figur. Denna stela kropp får sedan rulla nedför en sluttning med lutning  $\theta$ . Bestäm det minsta möjliga värdet på den statiska friktionskoefficienten som förhindrar glidning.



## Överbetygsuppgifter

5. En rymdstation består av fem klotformade utrymmen förbundna med tubformade "ekrar" (se figur). Tröghetsmomentet runt huvudsymmetriaxeln  $A-A$  är dubbelt så stort som det kring axlar genom  $O$  vinkelräta mot  $A-A$ . Rymdstationen spinner runt huvudsymmetriaxeln med en spinnhastighet  $p$ . Samtidigt precesserar denna spinnaxel runt den fixa  $Z$ -axeln.



Vinkeln mellan spinnaxeln och  $Z$ -axeln är liten och masscentrum  $O$  har försumbar acceleration. Beräkna den totala rotationsvektorn för rymdstationen.

6. En massa  $m$  kan röra sig på en friktionslös, horisontell bordsskiva. Massan  $m$  sitter ihop med en annan massa  $M$ , som hänger under bordet, via ett masslöst snöre vilket går igenom ett litet hål i bordet (se figur). Antag att massan  $M$  enbart rör sig i vertikal led och att snöret alltid är sträckt.
- Finn rörelsekvationerna för koordinaterna  $r$  och  $\theta$  (se figur).
  - Under vilka förhållanden kommer massan  $m$  att röra sig i en cirkulär bana på bordsskivan?
  - Vad blir frekvensen för små svängningar, i variabeln  $r$ , kring denna cirkulära rörelse?

