

# Tentamen – Mekanik F del 2 (FFM520)

<b>Tid och plats:</b>	Måndagen den 24 augusti 2009 klockan 08.30-12.30 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.

**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.

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

## Obligatorisk del

1. (6 poäng. 2 poäng för varje rätt svar utöver 3. Endast svar skall ges.)

(i) Vilken rotationsriktning har orkanvindar runt ett lågtryck på norra halvklotet?

- (a) Medurs. (b) Moturs. (c) Går ej att förutsäga.

(ii) Ett vanligt påstående är att Coriolisaccelerationen bestämmer rotationsriktningen hos virveln i ett handfat som töms på vatten. Vilket av nedanstående uttalanden angående detta påstående är korrekt?

- (a) Ja, detta stämmer om handfatets utformning är rotationssymmetrisk. (b) Nej, detta stämmer inte efter som effekten är för liten för att observeras i vanliga handfat. (c) Nej, Coriolisaccelerationen påverkar inte fluidsystem.

(iii) Två cirkulära och homogena metallskivor har samma massa  $M$  och samma tjocklek  $t$ . Densiteten för skiva 1 är mindre än densiteten för skiva 2, dvs  $\rho_1 < \rho_2$ . Vilken skiva, om någon, har störst tröghetsmoment runt en axel genom masscentrum och vinkelrät mot skivans platta sidor?

- (a) Skiva 1. (b) Skiva 2. (c) Samma tröghetsmoment.

(iv) Hur många frihetsgrader har rörelsen för en stel kropp i rummet vars masscentrum är begränsat att röra sig längs en linje?

- (a) 3. (b) 4. (c) 5.

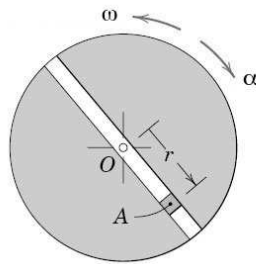
(v) Hur påverkar storleken på dämpningen den tid det tar för en mycket starkt dämpad partikel att halvera sitt avstånd till jämviktsläget då den släpps från vila?

- (a) Längre tid ju starkare dämpning. (b) Kortare tid ju starkare dämpning. (c) Tiden påverkas ej.

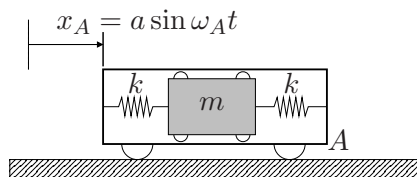
(vi) En pendel består av ett litet klot med massan  $m$  upphängd i ett lätt snöre med längden  $l$ . Periodtiden för små svängningar kring jämviktsläget är  $T$ . Vad är periodtiden för en lika lång smal stav med samma massa, upphängd i sin ändpunkt?

- (a)  $\sqrt{\frac{2}{3}}T$ . (b)  $T$ . (c)  $\sqrt{\frac{3}{2}}T$ .

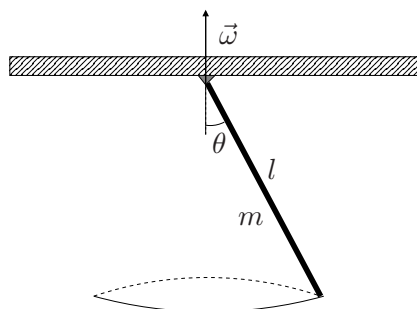
2. Vid ett givet ögonblick roterar en plan, cirkulär skiva med rotationshastigheten  $\vec{\omega}$  moturs och vinkelaccelerationen  $\vec{\alpha}$  medurs. I skivan finns ett rakt spår i vilken en massa  $A$  kan röra sig. I samma ögonblick uppmäts massans läge  $r$ , hastighet  $\dot{r}$  och acceleration  $\ddot{r}$ , där  $r$  är avståndet från skivans mittpunkt till  $A$ . Finn uttryck för massans absoluta hastighet och acceleration. (6 poäng)



3. Rörelsen hos den yttre vagnen  $A$  i figuren ges av  $x_A(t) = a \sin \omega_A t$ . För vilka frekvenser  $\omega_A$  kommer amplituden för massan  $m$ 's svängningsrörelse relativt vagnen  $A$  att vara mindre än  $ca$ , där  $c$  är ett positivt reellt tal  $c > 1$ ? (6 poäng)

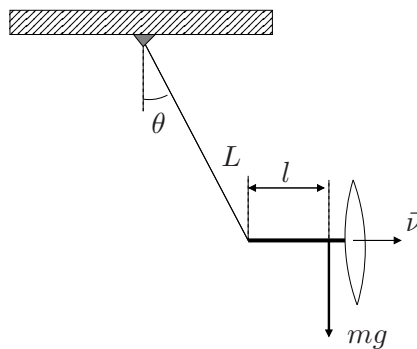


4. Betrakta en homogen stav med längden  $l$  och massan  $m$ . Staven är upphängd i sin övre ände, kring vilken den kan rotera fritt (se figur). Staven har satts i rotation så att dess undre ände utför en cirkelrörelse i horisontalplanet (dvs staven rör sig med konstant vinkel  $\theta$  relativt vertikalaxeln). Finn vinkelfrekvensen  $\omega$  för denna rotationsrörelse. (6 poäng)

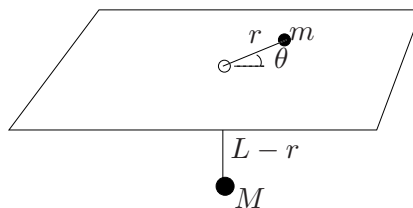


## Överbetygsuppgifter

5. En rotationssymmetrisk snurra har massan  $m$  och tröghetsmomentet  $I_0$  med avseende på symmetriaxeln. Den hålls upp av ett snöre av längden  $L$  och rör sig runt i horisontellt läge så att masscentrum rör sig med konstant fart på en cirkel, samtidigt som den spinner med spinnhastigheten  $\nu$ . Avståndet mellan snörets infästning och snurrans masscentrum är  $l$ . Härled en ekvation som bestämmer vinkeln mellan snöret och vertikalen, och lös den åtminstone för situationer då vinkeln är liten! (6 poäng)



6. En massa  $m$  kan röra sig friktionslöst på ett plant bord samtidigt som den är ihopkopplad till en massa  $M$  via ett snöre (längd  $L$ ) genom ett hål i bordet (se figur). Antag att massan  $M$  enbart kan röra sig i vertikal led.
- Använd Lagranges ekvationer för att finna rörelseekvationerna för koordinaterna  $r$  och  $\theta$  enligt figur. (2 poäng)
  - Under vilket villkor utför massan  $m$  en cirkelrörelse? (2 poäng)
  - Finn vinkelfrekvensen för små oscillationer (i variabeln  $r$ ) runt denna cirkelrörelse. (2 poäng)



Lycka till!