

Tentamen i Mekanik för F, del 2  
Torsdagen 15 januari 2009, 14.00-18.00, V-huset  
Examinator: Martin Cederwall  
Jour: Per Salomonson, tel. 7723231

Tillåtna hjälpmedel: Physics Handbook, Beta, typgodkänd kalkylator, lexikon, samt en egenhändigt skriven A4-sida med valfritt innehåll.

Alla svar, utom till uppgift 1, 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!

Tentamen är uppdelad i två delar. Den obligatoriska delen omfattar uppgifterna 1-3, totalt 40 poäng, varav 20 krävs för betyg 3. Förutsatt att kravet för betyg 3 är uppfyllt rättas även överbetygsdelen, uppgifterna 4 och 5. För betyg 4 krävs 40 poäng, och för betyg 5 50 poäng, av maximalt 60 på de två delarna sammanlagt. Lycka till!

---

### *Obligatoriska uppgifter*

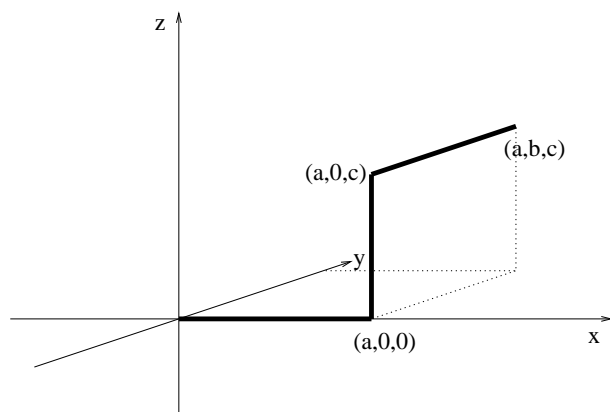
---

1. Svara på följande tre delfrågor (endast svar skall ges)!  
(9 poäng; 3 per korrekt besvarad deluppgift)

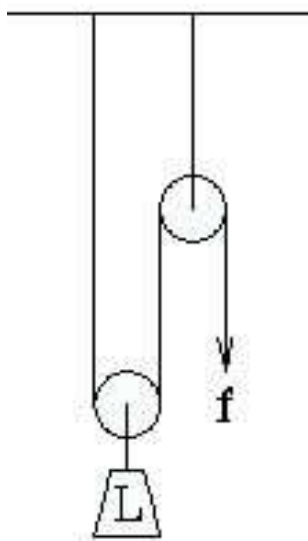
Ett tåg går med farten 200 km/h i en kurva med krökningsradien 5.0 km.

- a) En pendel i tåget utför svängningsrörelse med liten amplitud. Hur många procent större eller mindre är periodtiden, jämfört med om tåget hade stått stilla?
- b) En kropp rör sig relativt tåget. Vilken skall dess hastighet (relativt tåget) vara, till storlek och riktning, för att resultanten av corioliskraften och centrifugalkraften skall vara noll?
- c) En kropp rör sig relativt tåget. För vilka hastigheter (relativt tåget) är corioliskraften noll?

2. En stel kropp är sammanfogad av tre smala pinnar enligt figuren. Alla tre delarna har en massa per längdenhet  $\rho$ . Vilket vridande moment på kroppen m.a.p. origo krävs för att den momentant skall rotera runt origo med rotationsvektorn  $\vec{\omega} = \omega \hat{z}$  och  $\frac{d}{dt}\vec{\omega} = 0$ ?  
(15 poäng)



3. En vikt  $L$  skall hissas upp med hjälp av en anordning av rep och block enligt figuren. Repets vikt kan försummas. Friktionen är tillräcklig för att förhindra glidning mellan block och rep. De två blocken är homogena cylindrar med radien 10 cm och massan 1 kg vardera, och massan för vikten  $L$  är 2 kg. Kraften  $f$  är 100 N. Hur stor acceleration får vikten  $L$ ? (16 poäng)

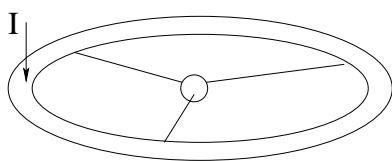


---

### Uppgifter för överbetyg

---

4. En rymdstation är formad som en smal torus ("doughnut") enligt figuren. Dess radie är 50 m och dess massa 10 kiloton. Massan i övriga delar av rymdstationen är försumbar. Stationen roterar kring sin symmetriaxel så att den upplevda gravitationsaccelerationen vid periferin skall vara 0.75 g. Vid ett tillfälle skjuts en lätt rymdfarkost ut från torusen i en riktning parallell med rotationsaxeln, vilket åstadkommer en impuls i motsatt riktning av storleken 10 kNs. Beskriv rymdstationens rotationsrörelse därefter i termer avspinn och precession!  
(10 poäng)



5. Man vill skicka en farkost från jorden till Mars, och tänker göra det genom att ge den extra fart  $\Delta v$  (relativt jorden, alltså) framåt i jordens bana runt solen, varefter den skall röra sig utan framdrivning i en ellips med sin yttersta punkt på Mars bana. Hur stor skall den extra farten vara? (Strunta i gravitationkrafterna från jorden och Mars, men kontrollera om det är en bra approximation. Är den erhållna farten mycket större än flykthastigheten från jorden? Om inte, behöver beräkningen modifieras vid uppskjutning från eller nära jordytan. Detta krävs isåfall inte här.)

Solmassan:  $M \approx 1.99 \times 10^{30}$  kg

Jordbanans radie:  $r_1 \approx 1.50 \times 10^{11}$  m

Mars banradie:  $r_2 \approx 2.27 \times 10^{11}$  m

Newtons gravitationskonstant:  $G \approx 6.67 \times 10^{-11}$  Nm<sup>2</sup>kg<sup>-2</sup>

(10 poäng)

